NOUVELLES RÉCRÉATIONS PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES, CONTENANT...







NOUVELLES RÉCRÉATIONS PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

TOME SECOND.

NOUVELLES RÉCRÉATIONS PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES,

CONTENANT

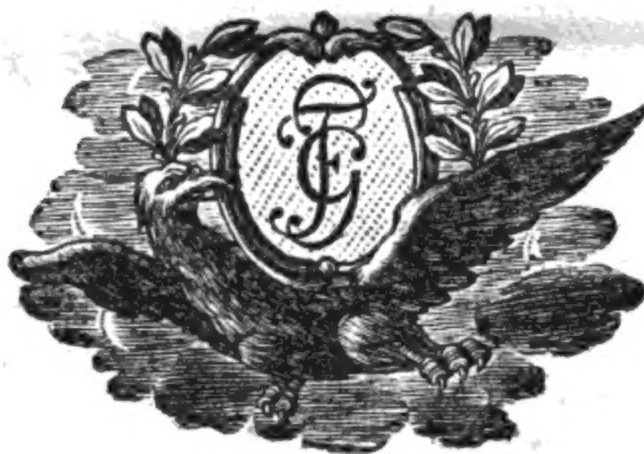
Ce qui a été imaginé de plus curieux dans ce genre, et ce qui se découvre journellement;

Auxquelles on a joint les causes, leurs effets, la maniere de les construire, et l'amusement qu'on en peut tirer pour étonner et surprendre agréablement.

Troisiéme édition, considérablement augmentée.

Par M. GUYOT, de la Société Littéraire et Militaire de Besançon.

TOME SECOND.



A PARIS,

Chez GUEFFIER, Libraire-Imprimeur, rue de la Harpe, à la Liberté.

M. DCC. LXXXVI.

Avec Approbation, et Privilége du Roi.

DISCOURS

PRÉLIMINAIRE.

LA connoissance de la Géométrie étant indispensablement nécessaire pour entendre facilement, et exécuter avec précision une grande partie des Pieces d'amusemens dont on trouvera l'explication et la construction dans ce deuxieme volume, et cette Science produisant d'ailleurs, par elle-même, des Problêmes aussi curieux qu'ils sont utiles, on a jugé qu'il étoit essentiel de commencer par établir les premiers Elémens de cette partie des Mathématiques, sans y joindre néanmoins leurs démonstrations, afin de ne point s'écarter du principal objet qu'on s'est proposé. On s'est donc borné, en quelque sorte, à faire connoître les propriétés et les rapports que les lignes, les surfaces et les solides ont entr'eux, et à expliquer la maniere de

les tracer, de les mesurer, de les comparer et de les transformer. Ces Principes étant intimement liés avec toutes les Sciences et tous les Arts, si on en conclut que ces Problêmes sont quelque chose de plus que des Amusemens, on n'en disconviendra assurément pas; s'ils séduisent assez pour engager à pénétrer plus avant dans les profondes spéculations des Mathématiques, on sera satisfait. On croit donc devoir inviter ceux qui ne connoissent pas les élémens de la Géométrie, et qui voudront cependant exécuter par eux-mêmes les Pieces d'amusemens qui leur paroîtront les plus agréables, de s'en faciliter l'intelligence, en se familiarisant pour ainsi dire avec ces différents Problêmes, comme étant le seul moyen de marcher à pas sûrs dans presque toutes leurs opérations.

On a réuni, ou plutôt on a rapproché dans cette nouvelle Edition, les objets qui ont quelques rapports entr'eux; c'est pourquoi, après les Problêmes de Géomé-

trie, on a fait suivre ceux sur la Perspective, l'Optique, la Catoptrique et la Dioptrique, qui par conséquent ont amené les Récréations sur ces différentes Sciences.

On a fait suivre les Récréations sur trois des Elémens, qui sont le Feu, l'Air et l'Eau. De ces trois Elémens, l'Air est celui qui depuis quelques années a fait le plus de progrès, par les recherches multipliées des plus savans Physiciens; il en est résulté des découvertes qui ont donné lieu à différentes Récréations nouvelles, (particulierement sur l'air inflammable,) dont on a donné la Construction et les Effets, de la maniere la plus intelligible qu'il a été possible : on espere que le Lecteur nous saura gré de n'avoir point épargné la multiplicité des Figures, qui d'ailleurs sont faites avec le plus grand soin.



RÉCRÉATIONS PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES.

DE LA GÉOMÉTRIE.

LA Géométrie est une science qui nous apprend à connoître l'étendue, la situation et la solidité des corps : ses principes sont fondés sur des vérités si évidentes, qu'il n'est pas possible de les contester ; c'est par leur enchaînement successif qu'on est parvenu à découvrir l'ordre aussi simple qu'admirable qui regne dans l'univers. Cette science, la seule qui soit absolument certaine, jointe aux expériences, donne, dans plusieurs circonstances, à celles de la Physique, un degré d'évidence dont elles seroient privées sans son secours.

DÉFINITIONS.

Ce qu'on considere comme n'ayant aucune dimension, se nomme *Point*.

L'étendue, considérée seulement suivant sa longueur, est ce qu'on nomme *Ligne*.

Si on la considere, eu égard à sa longueur et à sa largeur, elle se nomme *Surface*.

En la considérant enfin suivant ses trois dimensions, longueur, largeur et profondeur, on la nomme *Solide*.

Des Lignes.

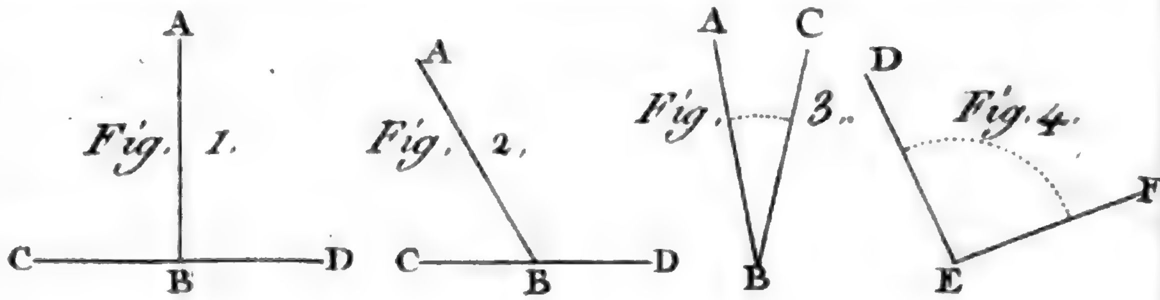
La *Ligne droite* est la plus courte de toutes celles qu'on peut tirer d'un point à un autre.

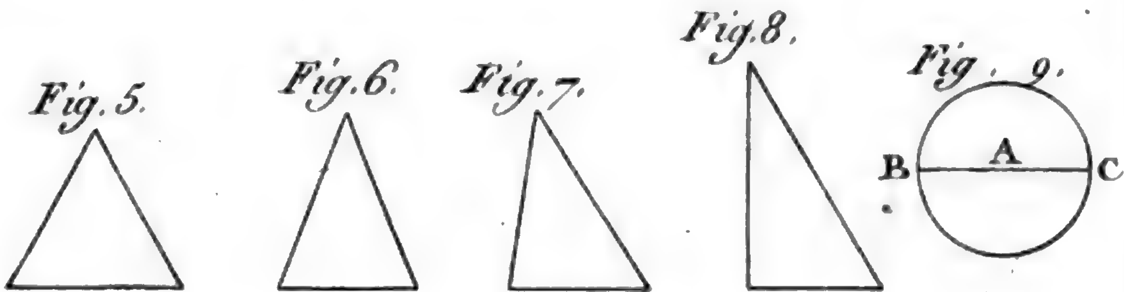
Les *Lignes paralleles* sont celles qui, étant prolongées, ne peuvent se rencontrer, étant toujours à égales distances l'une de l'autre.

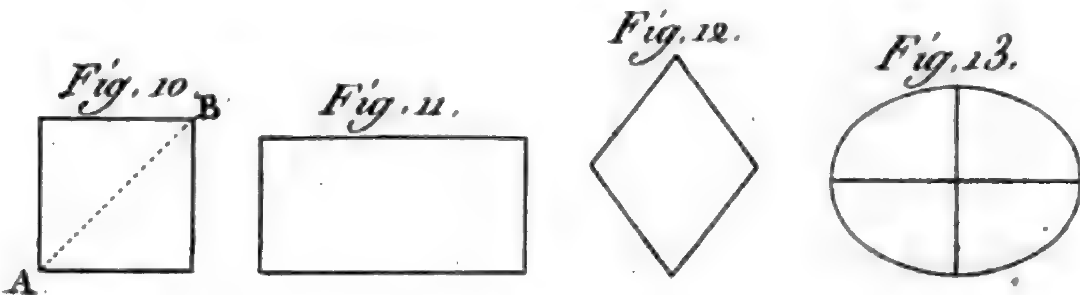
La *Ligne perpendiculaire* est celle qui, tombant sur une autre ligne, ne s'incline pas plus d'un côté que de l'autre.

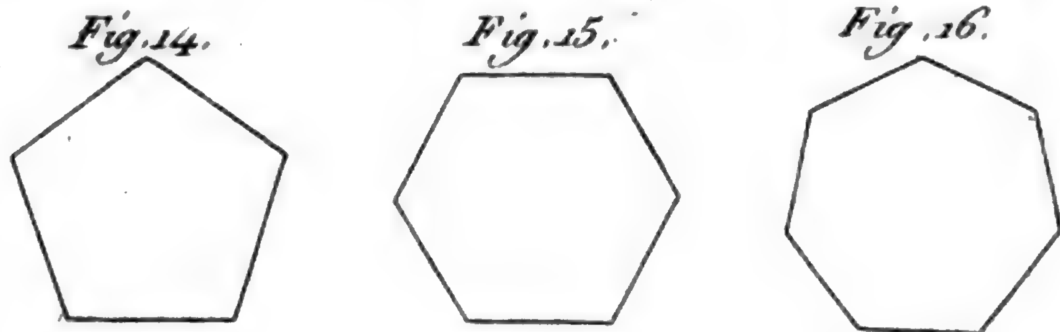
Si la ligne A B, (Figure premiere, Planche premiere) tombe perpendiculairement sur celle C D, les deux angles A B C et A B D sont *droits*. Si elle tombe obliquement, elle forme deux angles, dont le plus petit A B C, (Fig. deuxiéme) est *aigu*, et le plus grand A B D, est *obtus*.

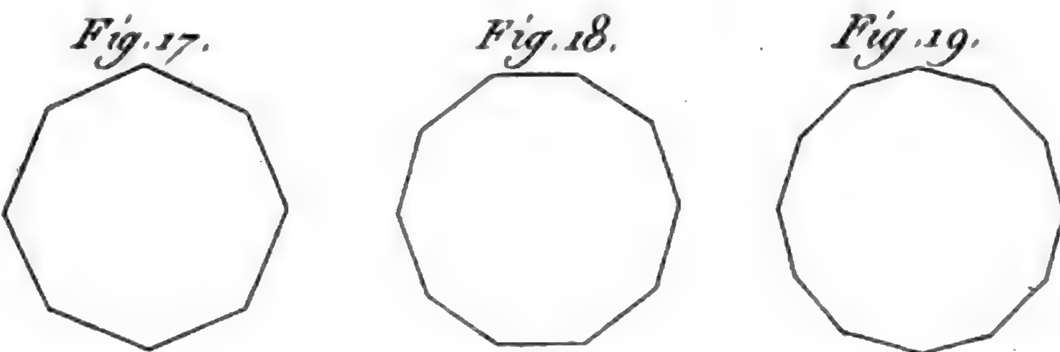
Un *angle* est formé par le concours de deux lignes qui se rencontrent en un seul point. C'est leur ouverture, et non la longueur des lignes dont il est formé, qui détermine la grandeur de l'angle; ainsi l'angle A B C, (Fig. troisiéme) est











Sellier, Sculp.

plus grand que l'angle D E F, (Fig. quatriéme) quoique les lignes de ce dernier soient plus longues, attendu qu'il est plus ouvert.

La mesure d'un angle est celle d'un arc de cercle quelconque, décrit de son sommet et terminé par les lignes qui forment cet angle. (Voyez Fig. 3e. et 4e.). En quelque situation que soient deux lignes sur un plan, ou elles sont paralleles, ou étant prolongées, elles formeront un angle.

Des Surfaces.

Le *Triangle* est une surface plane, terminée par trois lignes droites, et par conséquent par trois angles; on le nomme *équilatéral* lorsque les trois lignes qui terminent ses côtés, sont égales entr'elles. (Voy. Fig. 5e.). *Isocele* lorsqu'il a deux côtés égaux, (Fig. 6e.). *Scalene* lorsque ses trois côtés sont inégaux, (Fig. 7e.).

Le *triangle rectangle* est celui qui a un angle droit, (voyez Figure huitième). Il peut être en même tems *isocele* et *scalene*.

Dans tout triangle, les trois angles joints ensemble forment deux angles droits.

Une propriété particuliére au *triangle rectangle*, est que les deux quarrés construits sur chacun des deux côtés qui forment l'angle droit, sont égaux en superficie à celui qu'on peut former sur le côté opposé à cet angle droit; ce dernier côté se nomme *hypothénuse*.

Le *cercle* est une figure plane, terminée par

une seule ligne courbe, dont tous les points sont également éloignés d'un point A qu'on nomme *centre.* (Voyez Figure neuviéme).

Le *diametre* d'un cercle est une ligne droite quelconque B C, qui passe par son centre et se termine de part et d'autre à sa circonférence. (Même Figure).

Le *rayon* d'un cercle est une ligne droite quelconque A B ou A C, qui va du centre à la circonférence. Le *diametre* d'un cercle est à sa circonférence comme 7 est à 22, et sa superficie est à celle du quarré de son diametre, comme 11 est à 14, c'est-à-dire, par approximation jusqu'à ce qu'on ait trouvé (ce qu'on cherche envain) *la quadrature du cercle.*

Un *arc de cercle* est une partie de la circonférence d'un cercle.

La *corde* d'un arc de ce cercle est une ligne droite qui touche par ses deux extrémités sa circonférence sans passer par son centre.

Un *segment* de cercle est la portion de cercle comprise entre une corde et un arc.

De quelque grandeur que soit un cercle, on suppose sa circonférence divisée en 360 parties égales qu'on nomme *dégrés*, et la grandeur d'un angle dépend du nombre des dégrés de l'arc de cercle qu'on peut décrire de son sommet et qui se trouve renfermé entre les lignes qui le terminent.

Un *quarré* est une surface plane, terminée par quatre côtés égaux, et dont les angles sont égaux.

(Voyez Figure dixiéme). La ligne A B, qui va de l'angle A à celui opposé B, se nomme *diagonale*.

Un *parallelogramme rectangle* est une surface terminée par quatre lignes droites, formant quatre angles droits, et dont celles qui sont opposées sont égales et paralleles entr'elles (Fig. 11e.). Si les angles ne sont pas droits, on le nomme simplement *parallelogramme*; le produit de la multiplication des deux différens côtés d'un parallélogramme rectangle en donne la surface.

Le *Lozange* est une surface terminée par quatre côtés égaux, mais dont les angles ne sont pas droits, il a toujours deux angles aigus et deux angles obtus, (Figure douziéme).

L'*ovale* est une surface terminée par une ligne circulaire, dont tous les points ne sont pas également éloignés du centre, en sorte qu'il s'y trouve deux diametres d'inégales longueurs. (Figure treiziéme)

Le *trapeze* est une surface terminée par quatre lignes droites inégales, et dont deux côtés sont paralleles; s'il ne s'y trouve aucun côté de parallele, on le nomme *trapezoïde*.

Toutes surfaces qui se trouvent terminées par plus de quatre lignes droites, se nomment *poligones*. Ils sont réguliers lorsque tous leurs angles peuvent toucher la circonférence du cercle où ils peuvent être inscrits, et que d'ailleurs les lignes qui les terminent sont égales entr'elles.

Le *poligone* qui a cinq côtés égaux, se nomme

pentagone, celui qui a six côtés se nomme *hexagone*, celui qui en a sept *heptagone*, s'il en a huit *octogone*, s'il en a dix *decagone*, et s'il en a douze *dodecagone*. (Voyez Figures 14, 15, 16, 17, 18 et 19, même Planche).

Le *perimetre* d'un poligone est une ligne droite dont la longueur est égale à celle de tous ses côtés.

Des Solides réguliers.

La *sphere* ou *globe* est un corps solide, terminé par une seule surface courbe, dont tous les points sont également éloignés d'un autre point qui en est le centre, (Fig. premiére, Pl. deuxiéme).

Le *cube* ou l'*hexaédre* est un solide terminé par six surfaces quarrées, qui sont réciproquement paralleles. (Figure deuxiéme).

Le *tétraédre* est un solide terminé par quatre triangles équilatéraux. (Figure troisiéme).

L'*octaédre* est un solide terminé par huit triangles équilatéraux. (Figure quatriéme.

Le *dodecaédre* est un solide terminé par dix pentagonnes, (Fig. 5e.).

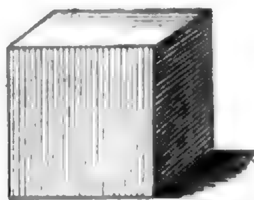
L'*isocaédre* est un solide terminé par vingt triangles équilatéraux. (Figure sixiéme).

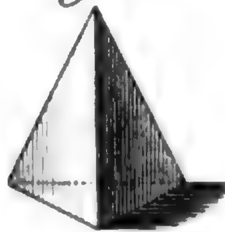
Tous ces poliédres étant inscrits dans une sphere, tous leurs angles en touchent la superficie.

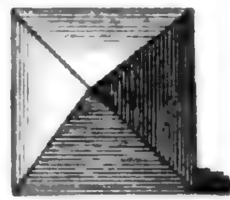
Des Solides irréguliers.

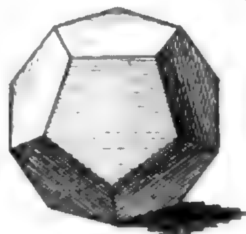
Le *parallépipede* est un solide terminé par six surfaces parallélogrammes, dont celles qui sont réciproquement opposées, sont semblables et paral-

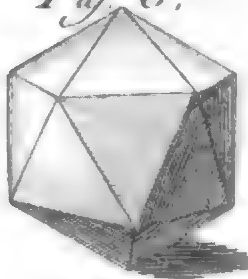

Fig. 1.

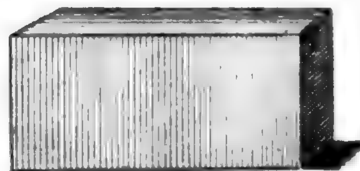

Fig. 2.

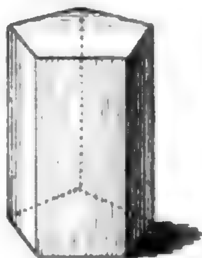

Fig. 3.

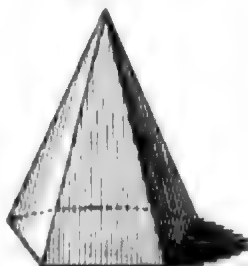

Fig. 4.

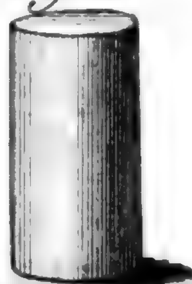

Fig. 5.

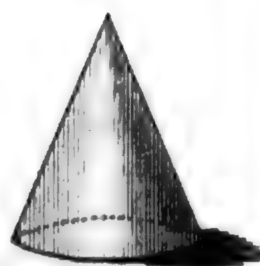

Fig. 6.


Fig. 7.


Fig. 8.


Fig. 9.


Fig. 10.


Fig. 11.

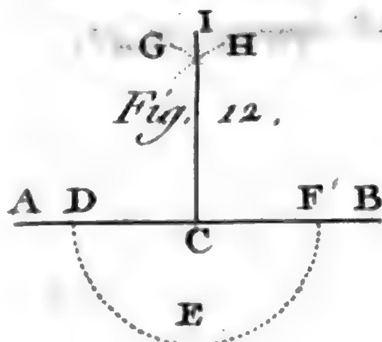


Fig. 12.

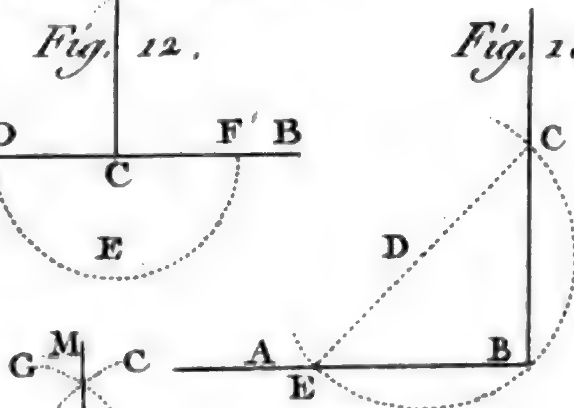


Fig. 13.

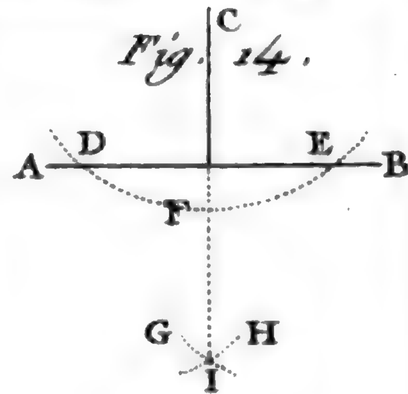


Fig. 14.

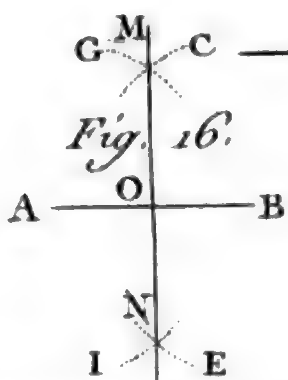


Fig. 16.

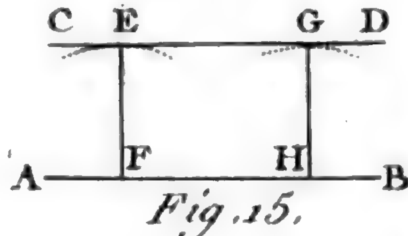


Fig. 15.

Sellier. Sculp.

leles (Figure septiéme, Planche deuxiéme). Le produit de sa base, multiplié par sa hauteur, en donne la solidité ; il en est de même d'un cube et d'un cylindre.

Le *prisme* est un solide terminé par deux surfaces paralleles et semblables, dont l'une est considérée comme sa base (1); ses côtés sont terminés par des surfaces parallélogrammes, (Figure huitiéme).

La *pyramide* est un solide dont la base est une surface réguliere, et dont les côtés sont terminés par des triangles dont les sommets viennent se rencontrer tous au même point. (Figure neuviéme). Le produit de sa base, multiplié par le tiers de sa hauteur, en donne la solidité ; il en est de même d'un cône.

Le *cylindre* est un solide terminé par deux cercles égaux, dont l'un d'eux lui sert de base, et ses côtés sont formés par une surface circulaire de même diametre que ces cercles. (Fig. dixiéme).

Le *cône* est un solide qui a pour base un cercle et dont les côtés sont bornés par une seule surface qui se joint en un seul point, qu'on nomme le sommet du cône, et duquel on peut abaisser une perpendiculaire au centre de ce cercle. (Figure onziéme).

---

(1) La base d'un prisme peut être une surface triangulaire, hexagonale, ou toute autre quelconque, terminée par des lignes droites.

Toutes ces figures irrégulieres peuvent aussi s'inscrire dans une sphere, et alors leurs angles et les lignes circulaires qui joignent leurs différentes surfaces, toucheront celles de cette sphere.

Usage des Instrumens de Mathématiques, nécessaires pour tracer et mesurer les différentes Figures de Géométrie dont il sera question dans cet Ouvrage.

On doit se pourvoir d'un étui de Mathématiques, composé de deux *Compas* de différentes grandeurs, dont le plus grand soit à pointe changeante, c'est-à-dire, dont on puisse ôter une d'elles pour y mettre en place une autre pointe en forme de plume ou de porte-crayon. Le plus petit de ces compas sert à prendre des mesures, à diviser des lignes; l'autre est employé à tracer des cercles à l'encre ou au crayon.

D'un *Porte-crayon* garni d'un crayon de mine de plomb et d'un tire-ligne pour tracer des lignes plus ou moins fortes.

D'une *Equerre* dont chaque côté est divisé en pouces et lignes; elle sert pour abaisser ou élever des lignes perpendiculaires, et à tracer des lignes qui se coupent à angles droits.

D'une *Régle* pour tirer des lignes d'un point à un autre.

Et d'un *Rapporteur* (1) pour mesurer, diviser,

---

(1) Le Rapporteur est un demi-cercle de cuivre, divisé en 180 dégrés et en demi-dégrés.

ou former des angles de telle grandeur et de tel nombre de dégrés qu'on peut avoir besoin (1), ou pour tracer différens Poligones.

Il faut avoir attention, lorsqu'on tire une ligne sur le papier, de ne point pencher plus d'un côté que de l'autre la plume ou le crayon dont on se sert, afin que la ligne tombe juste sur les points qui gouvernent sa direction; il faut aussi, en traçant les cercles, manier légérement le compas, afin d'éviter qu'il ne vienne à se déranger en se refermant.

Remarque.

Le détail qu'on a donné ci-dessus, concernant la figure des corps, et les termes qu'on doit employer pour les désigner, suffisent pour l'intelligence ou l'exécution des Problêmes qui suivent, auxquels on prévient ici qu'on ne joindra aucune démonstration géométrique, afin de ne point s'écarter du plan qu'on s'est proposé.

---

(1) Pour s'en servir à former un angle, on pose son diametre sur une ligne, de sorte que le point qui doit être le sommet de l'angle se trouve au centre de ce Rapporteur, et on compte sur sa circonférence le nombre des degrés qu'il doit avoir. On marque un point à cet endroit, d'où on tire une ligne droite à celui destiné à commencer l'angle; on connoît de la même maniere de combien de dégrés est formé un angle donné, si un angle est droit, obtus ou aigu, c'est-à-dire, s'il a plus ou moins de 90 dégrés; l'angle droit est celui que les ouvriers appellent *trait quarré*; *d'equerre*, ou à *plomb*.

PROBLÊME PREMIER.

Un point étant donné sur une ligne droite, y élever une perpendiculaire.

OPÉRATION.

Soit la ligne A B,) Figure douzième, Planche deuxième) sur laquelle on veut élever une perpendiculaire au point C; de ce point comme centre décrivez à volonté, avec le compas, le demi-cercle D E F qui coupe la ligne A B, aux points D et F, également distants de celui C; décrivez à volonté des points D et F les deux arcs de cercle G et H, et tirez de leur point de section à celui C, la ligne I C, qui sera perpendiculaire à A B.

PROBLÊME II.

Elever une perpendiculaire à l'extrémité d'une ligne.

OPÉRATION.

Soit le point B, sur lequel il faut élever la perpendiculaire C B, (Fig. treizième, Pl. deuxième), prenez un point D au-dessus de la ligne A B, et de l'intervalle D B, décrivez la portion de cercle E B C qui coupe la ligne A B aux points E et B; tirez du point E la ligne E C, la faisant passer par le point D, et couper l'arc de cercle au point C, menez de ce point la ligne C B qui sera perpendiculaire à A B.

PROBLÊME III.

Un point étant donné hors d'une ligne, y abaisser une perpendiculaire.

OPÉRATION.

Soit A B (Figure quatorziéme, Planche deuxiéme) la ligne sur laquelle on veut abaisser une perpendiculaire du point C ; de ce point comme centre, décrivez à discrétion l'arc de cercle D F E qui coupe la ligne A B aux points D et E, desquels et d'un même intervalle de compas (1), pris à volonté, vous décrirez les arcs G et H qui se croisent au point I ; tirez de ce point I au point C la ligne C I qui sera perpendiculaire à celle A B.

Nota. *Lorsqu'on a tracé des lignes sur le papier, on peut se dispenser de ces opérations, en se servant de l'équerre pour élever ou abaisser des perpendiculaires : pour les élever, on pose un des deux côtés de l'équerre sur la ligne donnée, de maniere que son angle réponde au point donné. Pour l'abaisser, on la pose de même en la faisant couler jusqu'à ce que l'autre côté se trouve précisément sur le point pris, et on tire une ligne le long de cet autre côté de l'équerre.*

---

(1) Si on travaille sur le terrein, on se sert de cordeau au lieu de compas.

PROBLÊME IV.

Tirer une ligne parallele à une ligne donnée.

OPÉRATION.

Soit la ligne A B (Figure quinziéme, Planche deuxiéme) à laquelle on veut tirer une ligne parallele ; élevez les deux perpendiculaires de même longueur F E, H G, et tirez par leurs extrémités E et G la ligne C D, qui sera parallele à A B ; ou bien des points F et H, comme centre à l'ouverture du compas convenable à la distance que vous voulez donner à ces paralleles, décrivez deux arcs de cercle et tirez la parallele C D qui touche ces deux arcs.

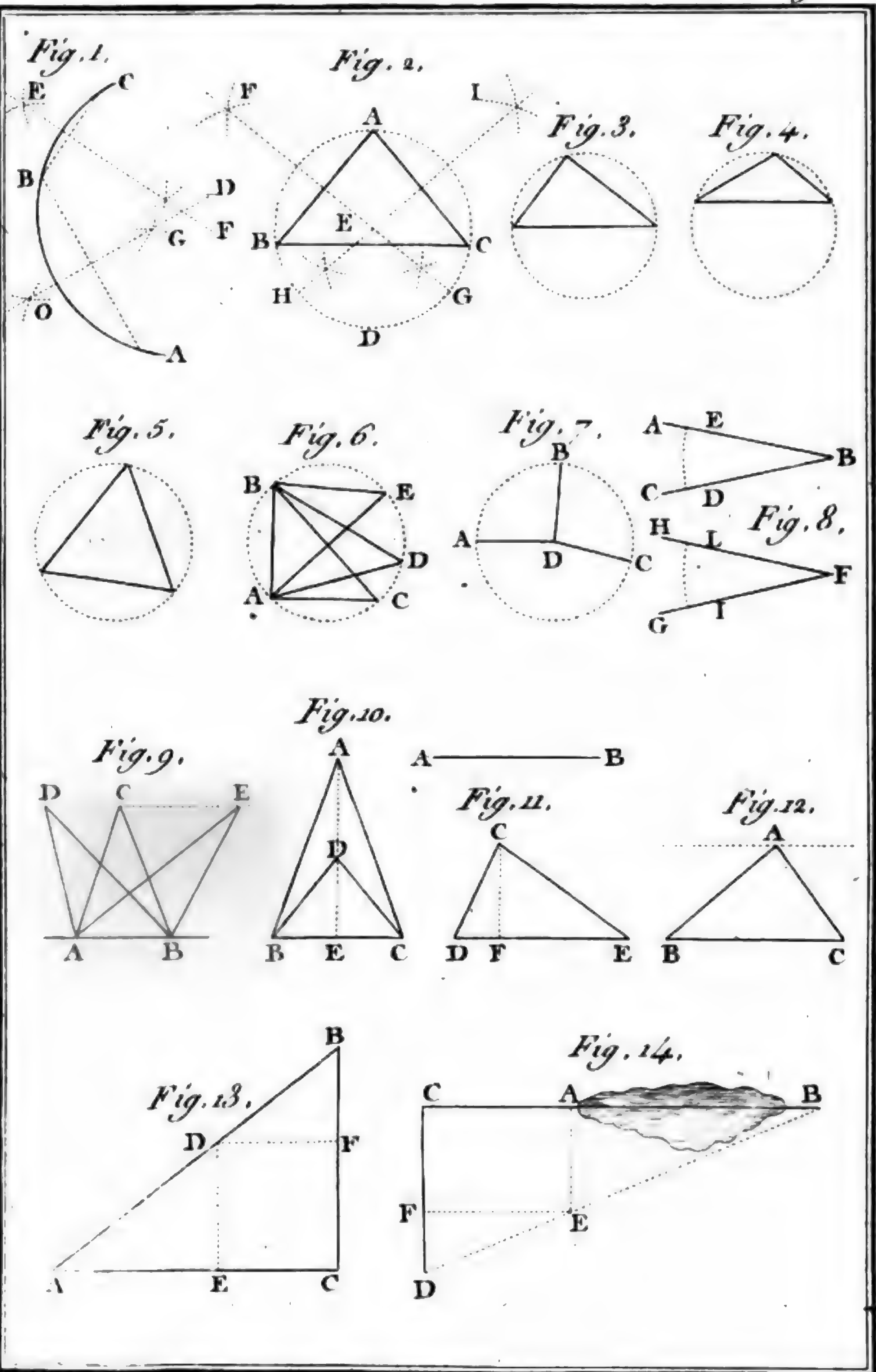
Nota. *On peut, suivant cette méthode, tracer un quarré sur une ligne donnée, en élevant à ses extrémités deux perpendiculaires de même hauteur que la longueur de la ligne donnée et en les joignant par une ligne droite.*

PROBLÊME V.

Diviser une ligne droite en deux parties égales.

OPÉRATION.

Soit la ligne A B (Figure seiziéme, Planche deuxiéme) que l'on veut diviser en deux parties égales ; ayant ouvert le compas à discrétion, placez sa pointe à l'extrémité A de cette ligne, et décrivez les arcs de cercle G et I, décrivez de même



Sellier, Sculp.

du point B les arcs C et E, et de leurs points de section tirez la ligne M N qui partagera au point O la ligne A B en deux parties égales.

Nota. *Ce qui se pratique sur le papier avec le compas, s'exécute sur le terrein avec un cordeau.*

PROBLEME VI.

Trouver le centre d'une portion de cercle donnée.

OPÉRATION.

Soit A B C (Figure premiere, Planche troisiéme), un arc ou portion de cercle dont il faut trouver le centre; tirez à discrétion les deux lignes ou cordes A B et B C, partagez-les en deux parties égales, comme il a été enseigné au précédent Problême, et tirez les deux perpendiculaires E F et O D dont le point de rencontre sera le centre du cercle dont A B C est une partie.

Nota. *Ce Problême peut servir à achever de tracer un cercle dont on n'a qu'une partie, ou à en connoître le diamétre.*

PROBLEME VII.

Faire passer un cercle par le sommet des angles d'un triangle donné.

OPÉRATION.

Soit A B C (Figure deuxiéme, Planche troisiéme) le triangle donné, partagez en deux parties égales deux de ses côtés quelconques, tels que

AB et AC, (voyez Problême quatriéme) et décrivez du point E où se coupent les lignes FG et HI le cercle A B C D qui passera alors par le sommet des trois angles du triangle donné.

REMARQUE.

On a dit ci-devant que les trois angles d'un triangle étoient égaux à deux angles droits, c'est-à-dire, qu'ils composoient toujours 180 dégrés; on ajoute ici que chaque angle de tout triangle inscrit dans un cercle, a pour mesure la moitié du nombre des dégrés compris dans l'arc qui lui est opposé ; d'où il suit, 1°. que tout triangle peut s'inscrire dans un cercle.

2°. Que dans tout triangle *rectangle* le côté opposé à l'angle droit qu'on nomme *hypothénuse*, est toujours le diametre du cercle dans lequel il peut être inscrit. (Voyez Fig. troisiéme, même Planche).

3°. Que si un triangle a un angle *obtus*, son plus grand côté qui est opposé à cet angle, est toujours plus petit que le diametre du cercle dans lequel il peut être inscrit, et que le centre de ce cercle se trouve alors hors du triangle (Figure quatriéme).

4°. Que si le triangle inscrit, a tous les angles aigus, le centre du cercle dans lequel il peut être inscrit se trouve placé dans le triangle. (Figure cinquiéme).

Il suit encore que si dans un cercle, on prend

la corde d'un arc pour le côté d'un triangle, tous ceux qu'on y pourra inscrire auront les angles opposés à ce côté égaux entr'eux, c'est-à-dire, que la corde étant A B (Figure sixiéme), les angles A E B, A D B, A C B, seront égaux.

PROBLEME VIII.

Tous les angles qui peuvent se former autour d'un même point, étant joints ensemble valent 360 dégrés.

OPÉRATION.

Soient les angles A D B, B D C, C D B, (Figure septiéme) décrivez de leur centre commun D le cercle A B C, il sera la mesure totale de ces angles, qui contiennent par conséquent 360 dégrés.

Nota. *C'est par cette raison qu'il n'y a que trois sortes de surfaces régulieres et semblables qui puissent se joindre ensemble sur un même plan; savoir, le quarré, dont chaque angle est de 90 dégrés; le triangle équilatéral, dont chaque angle en contient 60, et l'héxagone, dont chacun en contient 120.*

PROBLEME IX.

Faire un angle égal à un angle donné.

OPÉRATION.

Soit l'angle A B C, (Figure huitiéme, Planche

troisiéme) qu'il faut imiter ; a telle ouverture de compas que vous voudrez et du point B, comme centre, décrivez l'arc D E ; décrivez avec la même ouverture, et de l'extrémité F de la ligne F G l'arc I L, prenez la distance D E et la portez de I en L, tirez la ligne H G et l'angle H F C sera égal à l'angle donné A B C.

Nota. *Sur le papier il suffit de se servir du rapporteur.*

PROBLEME X.

Les superficies des triangles qui ont même base et même hauteur, sont égales entr'elles.

OPÉRATION.

Soit le triangle A B C, (Figure neuviéme, Planche troisiéme), dont la base est supposée A B ; tirez par son sommet la ligne D E parallele à A B, et des points D et E, pris à volonté sur cette parallele, menez les lignes D A et D B pour former le triangle A B D, et celles E A et E B pour former le triangle E A B : l'aire de chacun de ces triangles sera alors égal à celui du triangle A B C.

COROLLAIRE.

Il suit de ce Probléme, premiérement, qu'on ne peut élever sur une même base un triangle quelconque, égal en superficie à un triangle donné, sans lui donner une même hauteur ; deuxiémement,

deuxiémement, qu'en partageant en deux parties égales un des côtés d'un triangle, et menant une ligne de ce point de partage à l'angle opposé à ce côté, cette ligne partagera ce triangle en deux parties dont les superficies seront égales entr'elles.

PROBLEME XI.

La superficie de deux triangles, faits sur une même base, est proportionnée à leur hauteur réciproque.

SOLUTION.

Soit la base B C, (Figure dixieme, Planche troisiéme) sur laquelle sont formés les deux triangles ABC et DBC, dont la hauteur A E est double de celle DE, il s'ensuit que la superficie du triangle A B C est double de celle du triangle D B C ; ce qui paroîtra conforme au précédent Probléme si on considere la ligne D E, partagée en deux parties égales au point A, comme étant la base des quatre triangles DAB, DAC, AEB et AEC.

COROLLAIRE.

Il suit de ce Probléme que l'aire des triangles qui sont de même hauteur est en raison réciproque de la grandeur de leur base.



PROBLEME XII.

Une ligne étant donnée, y construire un triangle dont la superficie soit égale à celle d'un triangle aussi donné.

OPERATION.

Soit la ligne donnée A B, (Figure onziéme, Planche troisiéme) sur laquelle on veut construire un triangle dont la superficie soit semblable à celle du triangle C D E ; faites la ligne B C (Figure douziéme) semblable à celle D E du triangle donné ; et à la hauteur C F de ce triangle menez au-dessus de la ligne B C la parallele indéfinie D E ; prenez avec le compas la longueur de la ligne donnée A B, et la portez de B en A, ensorte que son extrémité A touche cette parallele ; tirez une ligne du point A au point C, alors le triangle A B C sera égal en superficie à celui D C E, et son côté A B égal à la ligne donnée ; ces deux triangles ayant, suivant cette construction, une même base et une même hauteur.

COROLLAIRE.

On peut construire de la même maniere sur une ligne donnée un triangle dont la superficie soit double ou moitié, d'un triangle donné, il suffira de mener une parallele à la ligne D E *à une distance double ou moitié plus petite que la hauteur du triangle donné.*

PROBLEME XIII.

Les triangles équiangles ont leurs côtés semblables réciproquement proportionnels.

SOLUTION.

Soient les deux triangles équiangles A B C et A D E, (Figure treiziéme, Planche troisiéme) dont les trois angles sont réciproquement égaux; il suit que si la ligne A C est double de celle A E, la ligne B C sera aussi double de la ligne D E, et celle A B double de la ligne A D, ce qu'il est facile de concevoir en menant la ligne D F parallele à A C, et en remarquant qu'alors les deux triangles A D E et D B F ont leurs côtés réciproquement égaux entr'eux.

PROBLEME XIV.

Mesurer une distance accessible seulement par ses extrêmités.

OPÉRATION.

Soit A B, (Figure quatorziéme, Planche troisiéme), la largeur d'un étang qu'on veut connoître et qui n'est accessible que par ses extrémités A et B; plantez un piquet à chacun des endroits A et B, et disposez-en un autre C à une distance quelconque, de maniere, que ces trois piquets C A et B se trouvent dans une même ligne droite C B; élevez au moyen d'un cordeau, (voyez Problême troisiéme) et sur le point C, la perpen-

diculaire indéfinie C D, et sur le point A celle A E : ayant pris ensuite le point E à discrétion sur cette ligne A E, plantez-y un piquet, et cherchez sur celle C D un point où vous puissiez placer un autre piquet qui se trouve en ligne droite avec ceux E et B ; mesurez ensuite les distances C A, D E, et E B, et faites cette analogie :

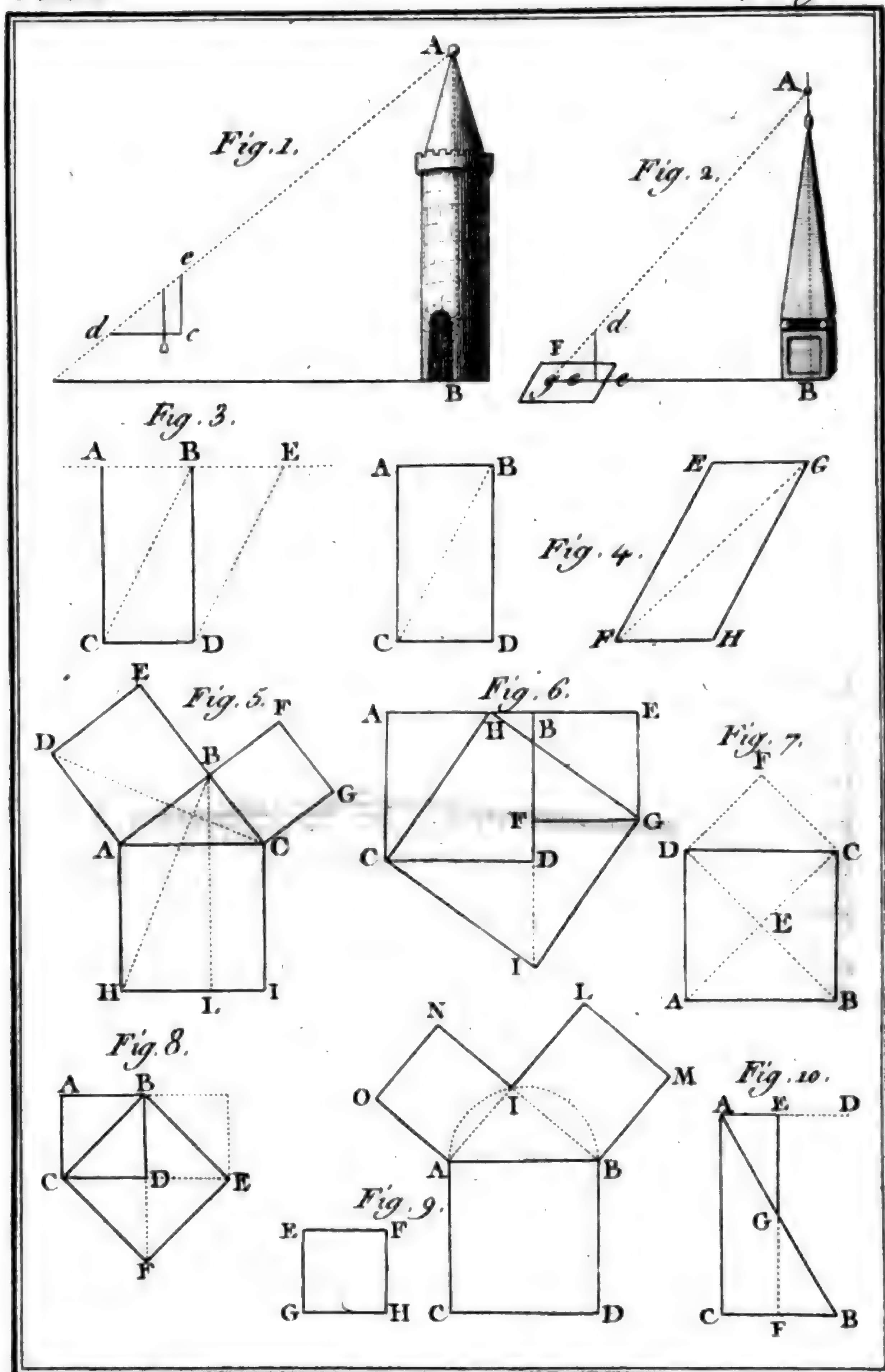
Comme la longueur de la ligne D E,
est à celle E B ;
ainsi celle de la ligne C A,
est à celle de la ligne A B.

Le résultat donnera la longueur de la distance A B qu'on veut connoître, les côtés des triangles C B D et A B E étant réciproquement proportionnels comme il a été expliqué au précédent Problême.

Si la distance A B qu'on veut connoître n'étoit accessible que par son extrémité A, on mesurera les deux distances C D et A E, et on soustraira celle A E de celle C D pour avoir la longueur D F ; on fera ensuite cette analogie :

Comme la distance D F
est à celle C A *ou* F E,
ainsi la distance A E
est à la distance inaccessible A B.

Le résultat donnera de même la longueur de la ligne A B.



Sellier. Sculp.

PROBLEME XV.

Mesurer la hauteur d'une Tour accessible à son pied.

OPÉRATION.

Soit A B, (Figure premiére, Planche quatriéme) une Tour ou un objet quelconque dont on veut connoître la hauteur ; construisez en bois ou en carton un petit triangle isocele rectangle dont les côtés *d c* et *e c* ayent sept à huit pouces de longueur ; tracez vers un des côtés de ce triangle une ligne qui lui soit parallele, et ajustez vers son extrémité *e* un fil de soie auquel soit suspendu un petit plomb ; prenez ce triangle, et le tenant dans la main, ensorte que le fil de soie couvre exactement la ligne que vous avez tracée, avancez ou reculez devant cette Tour, jusqu'à ce que regardant le long de la ligne *d e*, sa partie la plus élevée A se trouve dans la même direction que cette même ligne ; mesurez ensuite la distance de *d* à B, ajustez-y cinq pieds pour votre hauteur et la somme sera la hauteur de cette même Tour, conformément à ce qui a été expliqué au treiziéme Problême.

Nota. O*n suppose ici que celui qui fait cette observation est placé dans un endroit qui se trouve de niveau avec le pied de la Tour, sans quoi il faudroit encore (si on se trouvoit plus haut ou plus bas) en retrancher ou y ajouter la différence.*

PROBLEME XVI.

Mesurer une hauteur par le moyen de son ombre.

OPÉRATION.

Soit A B (Figure deuxiéme, Planche quatrieme) la hauteur d'un Obélisque qu'on veut connoître par le moyen de son ombre B C dont l'extrémité est C : ajustez perpendiculairement un petit bâton *d e* sur une petite planche F, placée horisontalement, et faites cette analogie :

Comme l'ombre e g *du bâton*
est à sa hauteur d e;
ainsi la distance C B *de l'extremité de l'ombre de l'Obélisque à sa base*
est à sa hauteur A B.

PROBLEME XVII.

Les parallélogrammes de même base et de même hauteur sont égaux en superficie.

SOLUTION.

Soit le parallélogramme A B C D, (Figure troisiéme, Planche quatriéme (et celui B C D E qui sont de même hauteur et ont pour base la ligne C D ; il est évident qu'ils ont la même superficie, puisque les trois triangles A B C, B C D et B E D ont leurs côtés réciproquement égaux, et que d'un autre côté la superficie de chacun de ces parallélogrammes est égale à celle de ces deux triangles.

PROBLEME XVIII.

La superficie de tout parallélogramme de même base et de même hauteur qu'un triangle, est double de celle du triangle.

OPÉRATION.

Soit le parallélogramme A B C D ou celui E F G H, (Figure quatriéme, même Planche) tirez les deux diagonales B C et F G, vous partagerez par-là chacun d'eux en deux triangles, qui ayant tous les côtés réciproquement égaux, seront aussi égaux en superficie : donc l'aire d'un parallélogamme est le double de celle du triangle qui a même base et même hauteur.

Nota. *Cette proposition sert à démontrer le Probléme qui suit.*

PROBLEME XIX.

La superficie d'un quarré construit sur l'hypoténuse d'un triangle rectangle, est égal à celle de ceux faits sur chacun des deux autres côtés de ce même triangle.

OPÉRATION.

Soit A B C, (Figure cinquiéme, Planche quatriéme) le triangle rectangle sur les côtés duquel on a formé les trois quarrés E A, F C, A I; menez la ligne B L parallele à A H, et tirez les lignes B H et C D: les angles D A B et C A H étant droits sont égaux, d'où il suit que si on

ajoute à chacun d'eux l'angle B A C, les angles D A C et B A H seront encore égaux ; mais le côté A B est égal au côté D A, et celui A C au côté A H ; donc les triangles D A C et B A H sont égaux ; et comme suivant le Problême précédent ces triangles sont moitié, l'un D A C du quarré E A, et l'autre A B H parallélogramme A L, il s'ensuit que leurs doubles sont égaux, et que par conséquent la superficie du parallélogramme A L est égale à celle du quarré E A, et comme on peut démontrer de même que le parallélogramme C L est égal au quarré F C ; il est évident que le quarré fait sur le plus grand côté (*l'hypoténuse*) est égal aux deux autres quarrés joints ensemble (1).

PROBLEME XX.

Deux quarrés étant donnés, les réduire en un seul.

OPÉRATION.

Soient A B C D et B E F G, (Figure sixiéme, Planche quatriéme) les deux quarrés ; placez-les l'un auprès de l'autre, ensorte que leurs côtés AB et B E ne forment qu'une seule ligne A E ; prenez sur la ligne A B la partie A H égale au côté B E, et tirez les lignes H G et H C ; ima-

(1) La découverte de ce fameux Problême est dû à *Pythagore*, qui en reconnoissance fit aux Dieux un sacrifice de cent bœufs.

ginez ensuite que le triangle G E H se meut au point G, et qu'il vient se placer en G F I; concevez de même que celui H A C se meut au point C et se place en I D C, et vous aurez le quarré H G C I égal en superficie aux deux quarrés proposés.

Nota. *Cette ingénieuse démonstration du précédent Probléme* (1), *peut s'exécuter en carton, il suffit d'y tracer les deux quarrés joints ensemble et découper les deux triangles* C A H *et* H E G, *afin de pouvoir les changer de place.*

PROBLEME XXI.

Former un quarré dont la superficie soit moitié de celle d'un autre quarré donné.

OPÉRATION.

Soit le quarré donné A B C D, (Figure septiéme, Planche quatrième) tirez les deux diagonales A D et B C, la ligne A E sera le côté d'un quarré qui doit être moitié de celui A B C D: ce qu'il est aisé de voir en élevant à l'extrémité des lignes E C et E D les perpendiculaires C F et D F.

Si on vouloit que le quarré fût double du quarré donné A B C D, (Figure huitiéme) on formeroit le quarré C B E F sur la diagonale B C,

---

(1) Cette démonstration est de *Sturmius*, célèbre Mathématicien Allemand.

PROBLEME XXII.

Trouver un quarré dont la superficie soit égale à la différence de celle de deux autres quarrés donnés.

OPERATION.

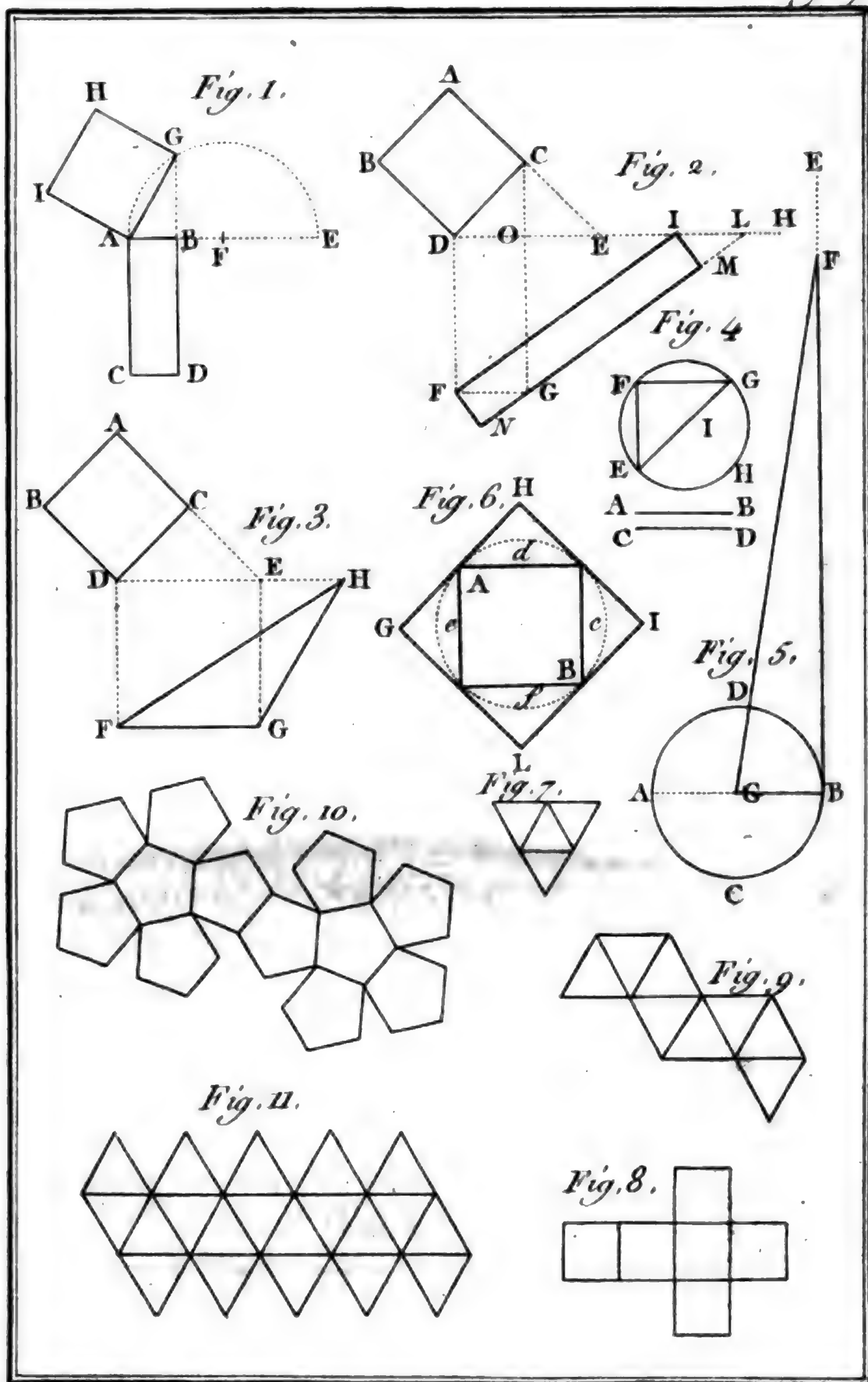
Soient les deux quarrés donnés A B C D et E F G H, (Figure neuviéme, Planche quatriéme) partagez en deux parties égales le côté A B du plus grand, et décrivez l'arc de cercle A I B, portez la longueur E F du plus petit quarré donné, depuis A jusqu'au point I, et tirez la ligne I B ; les deux quarrez O N A I et L M I B étant égaux au quarré donné A B C D, et celui O N A I au quarré E F G H, il s'ensuit que la superficie du quarré L M C B est égal à la différence de celle des deux quarrés donnés.

PROBLEME XXIII.

Tracer un parallélogramme dont la superficie soit égale à celle d'un triangle donné.

OPERATION.

Soit le triangle A B C, (Figure dixiéme, Planche quatriéme) qu'on veut réduire en un parallélogramme ; menez la ligne A D paralléle à la base du triangle C B, partagez cette même base en deux parties égales au point F ; menez la ligne E F parallele à A C, et le parallélogramme A E C F sera de même superficie que le triangle



Sellier. Sculp

donné A B C : cette Figure dixième (ainsi que quelques-unes de celles qui précédent) peut s'exécuter en carton, les deux triangles G F B et G E A étant semblables.

PROBLEME XXIV.

Former un quarré dont la superficie soit semblable à celle d'un parallélogramme rectangle donné.

OPÉRATION.

Soit A B C D, (Figure premiere, Planche cinquiéme) le parallélogramme donné ; prolongez son plus petit côté A B jusqu'en E, ensorte que la ligne A B soit égale à la ligne A C ; du milieu F de cette ligne comme centre, décrivez l'arc de cercle A G E, et prolongez le côté D B jusqu'à ce qu'il touche cet arc au point G, tirez du point G au point A la ligne A G, sur laquelle vous construirez le quarré H I G A, qui suivant le dix-neuviéme Problême sera égal en superficie au parallélogramme donné.

COROLLAIRE.

On peut, au moyen de ce Probléme et de celui qui précéde, former un quaré dont l'aire soit égale à celle d'un triangle donné, puisqu'il suffit d'en former d'abord un parallélogramme et ensuite un quarré.

PROBLEME XXV.

Changer un quarré en un parallélogramme rectangle, dont le plus grand des côtés est déterminé.

OPÉRATION.

Soit ABCD, (Figure deuxiéme, Planche cinquiéme) le quarré donné; prolongez l'un de ces côtés AC jusqu'en E, ensorte que CE soit égal à AC; tirez par les points D et E la ligne indéfinie DH; abaissez sur l'extrémité D de cette ligne la perpendiculaire FD égale à DE, menez les lignes FG et CG paralleles aux lignes DE et DF; prenez ensuite avec le compas la longueur donnée pour côté du parallélogramme et portez-la depuis le point F jusqu'en I, où elle rencontre la ligne DH; menez du point G la ligne GL parallele à FI, et prolongée vers L; elevez sur cette derniere ligne, et des points F et I les deux perpendiculaires FN et IM; cette opératiou finie, vous aurez le parallélogramme FINM égal au quarré donné ABCD, ce qu'il est aisé de concevoir suivant les principes établis aux précédens Problêmes, le parallélogramme rectangle FINM étant semblable à celui FGIL à cause de l'égalité des deux triangles ILM et FGN ainsi qu'à celui DOFG dont la superficie est égale à celle du quarré donné.

PROBLEME XXVI.

Transformer un quarré en un triangle, dont la longueur quelconque d'un des côtés est déterminée.

OPÉRATION.

Soit A B C D (Figure troisiéme, Planche cinquiéme) le quarré donné ; prolongez son côté A C jusquen E, ensorte que A C soit égal à C E, tirez par les points D et E la ligne indéfinie D H ; formez sur la ligne D E le quarré D E F G ; prenez ensuite avec le compas la longueur du côté du triangle qui a été déterminée, et portez-la depuis F jusqu'en H, tirez la ligne G H, vous aurez alors le triangle H F G égal en superficie au quarré donné, et son côté F H sera semblable à la longueur aussi donnée ; ce qu'il est aisé de voir, attendu que ce triangle (suivant le dix-huitiéme Problême) est moitié du quarré D E F G qui est lui-même (suivant le dix-neuviéme Problême) double du quarré donné A B C D.

Nota. *Ce Problême et ceux qui précédent, sont le fondement de l'arpentage, et peuvent s'appliquer à quantité d'autres opérations qui sont trop sensibles pour qu'il soit nécessaire d'en donner ici le détail.*



PROBLEME XXVII.

Construire un cercle dont l'aire soit égal à celui de deux cercles donnés.

OPÉRATION.

Soient A B et C D, (Figure quatriéme, Planche cinquiéme) les diametres des deux cercles donnés ; formez-en les deux côtés E F et F G du triangle rectangle E F G ; divisez en deux parties égales la ligne E G, et décrivez du point I comme centre le cercle E F G H, dont l'aire sera semblable à celle de deux cercles donnés.

REMARQUE.

La superficie des cercles est en même raison que les quarrés de leur diametre, d'où il suit qu'un diametre double donne une surface quadruple.

La circonférence des cercles est en même raison que leur diametre, d'où il suit qu'un diametre double donne une circonférence double.

PROBLEME XXVIII.

Transformer un cercle donné en un triangle de même superficie.

OPERATION.

Soit A B C D, (Figure cinquiéme, même Planche) le cercle donné, tirez la tangente (1)

(1) Une ligne se nomme tangente lorsqu'elle touche la

indéfinie B E et le diametre A B ; divisez ce diametre en sept parties égales, et portez vingt-deux de ces mêmes parties depuis B jusqu'en F ; tirez du centre G la ligne G F, alors le triangle rectangle G B F sera égal en superficie au cercle donné C D ; ce qu'il est aisé de concevoir, si après avoir remarqué que le diametre du cercle étant à sa circonférence comme 7 est à 22, la ligne B F a été faite égale à cette circonférence : on suppose ici le cercle et le triangle comme étant composés d'une infinité de petits triangles qui ont tous même base et même hauteur.

Nota. *On peut également transformer ce cercle en un quarré en changeant le triangle ci-dessus en un parallélogramme, (voyez Probléme 23, dont on formera ensuite un quarré, (voyez Probléme 24) cette transformation fera voir qu'un quarré dont la superficie est égale à celle d'un cercle, est au quarré fait sur le diametre de ce même cercle, comme 11 est à 14.*

La superficie du quarré A B *(Fig. 6e., même Pl.) inscrit dans le cercle* c d e f *étant moitié de celle du quarré* G H I L *circonscrit autour de ce même cercle, il s'ensuit que la surface d'un quarré inscrit dans un cercle, est à celle de ce*

---

circonférence d'un cercle sans le couper étant prolongé ; le rayon qui touche le cercle au même point est toujours perpendiculaire à cette ligne.

même cercle comme 7 est à 11, et que le segment d'un cercle dont l'arc est de 90 degrés, est la onziéme partie d'un quarré circonscrit.

PROBLEME XXIX.

Changer la superficie d'un poligone en celle d'un triangle.

SOLUTION.

Ce Problême se résout de même que le précédent, en observant de faire la base B F (Figure cinquiéme) du triangle G B F égale au *périmetre* du poligone (1), auquel il se trouvera alors absolument égal, au lieu que dans le Problême ci-dessus, il n'est égal au cercle que par approximation, le diametre d'un cercle étant absolument incommensurable avec sa circonférence.

PROBLEME XXX.

Maniere de tracer et former d'une seule feuille de carton tous les différens poliédres réguliers.

CONSTRUCTION.

Pour le tétraédre, tracez sur un carton quatre triangles équilatéraux, se joignant par un de leurs côtés, comme le désigne la Figure septiéme, Planche cinquiéme.

---

(1) Le périmetre d'un poligone est une ligne égale à tous ses côtés.

Pour

Pour l'exaédre, tracez six quarrés égaux, (voy. Figure huitiéme).

Pour l'octaédre, tracez huit triangles équilatéraux, (voyez Figure neuviéme).

Pour le dodecaédre, tracez dix pentagones, suivant la disposition indiquée par la Fig. dixiéme.

Pour l'isocaédre, tracez les vingt triangles équilatéraux de la Figure onziéme.

Pour en former ces différens poliédres, découpez d'abord le contour de vos figures, et coupez ensuite avec une régle et un canif la moitié de l'épaisseur du carton le long des lignes qui séparent chaque surface, reployez le tout et le joignez comme il est convenable, en les collant par les côtés où elles doivent se toucher.

On peut construire ces poliédres d'une autre maniere, en élevant sur chacune de leurs surfaces une pyramide dont les côtés soient de même longueur que le rayon de la sphere dans laquelle ils peuvent être inscrits; alors on colle la base de ces pyramides sur une peau mince, en observant de les placer les unes auprès des autres dans l'ordre désigné par les Figures 8, 9, 10 et 11 ci-dessus; on replie le tout pour en former ces corps réguliers; ce qui sert à faire connoître qu'ils sont composés d'autant de pyramides semblables qu'ils ont de surfaces, et que leurs sommets se joignent tous au même centre.

Pour connoître la surface de ces différens polié-

dres, il faut multiplier celle d'un de leurs côtés par leur nombre.

Pour en avoir la solidité, il faut multiplier une de leurs surfaces par le tiers de la hauteur des pyramides, dont on a supposé ci-dessus qu'ils étoient formés, et multiplier de nouveau ce produit par le nombre de leurs côtés.

Nota. *Si on veut exécuter en bois ces sortes de corps réguliers, de maniere qu'ils soient composés de l'assemblage de leurs pyramides, il faut, en les taillant, leur donner pour hauteur la moitié du diametre de ces corps, prise du centre d'une de ces surfaces, au centre de celle qui lui est opposée, ce qui demande beaucoup d'exactitude et de précision.*

PROBLEME XXXI.

Trouver la superficie d'une sphere dont on connoît le diametre.

SOLUTION.

La superficie d'une sphere de six pouces étant égale à celle de quatre cercles qui auroient ce même diametre, et le rapport du cercle au quarré qui y est circonscrit étant comme 11 est à 14, on la trouvera en faisant cette analogie.

Comme la surface 14 d'un quarré
est à la surface 11 du cercle qui y est inscrit;

ainsi 144 pouces quarrés, montant de la surface des 4 cercles
est à 111 $\frac{1}{7}$ qu'en contient en superficie la sphere supposée de six pouces de diametre.

Pour trouver la solidité d'une sphere, on peut la concevoir comme étant composée d'une infinité de petites pyramides dont les bases étant exagones, couvrent toute sa surface, et dont tous les sommets se joignent à son centre; d'où il suit qu'en multipliant la superficie d'une sphere par le tiers de la longueur de son rayon, on aura par approximation sa solidité.

PROBLEME XXXII.

La surface d'une sphere est égale à la superficie convexe du cylindre qui lui est circonscrit.

SOLUTION.

On a vu précédemment que la surface d'un cercle est égale à celle d'un triangle qui a pour base la circonférence de ce cercle, et pour hauteur son rayon; qu'un parallélogramme de même base et de même hauteur qu'un triangle lui est double en superficie; il suit de-là que le parallélogramme formé par le développement de la surface convexe d'un cylindre circonscrit autour d'une sphere étant égale à quatre de ces triangles, est égale aussi à la superficie de cette sphere.

PROBLEME XXXIII.

Déterminer quelle est la solidité d'un cylindre.

SOLUTION.

Soit un cylindre qui ait six pouces de diametre pour base, et huit pouces de hauteur, on connoîtra en cette sorte sa solidité. Multipliez par lui-même son diametre qui donnera 36 pouces quarrés pour la surface du quarré dans lequel sa base peut être inscrite; multipliez de nouveau cette base 36 par la hauteur 8 du cylindre, le produit 288 pouces cubiques sera celui de la solidité d'un prisme, dont la base quarrée auroit pour côté 6 pouces, et pour hauteur 8 pouces; faites ensuite cette analogie, (voyez Problême 31).

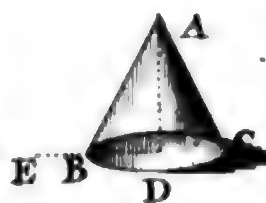
Comme 14, surface d'un quarré quelconque, est à 11, surface du cercle qui y est inscrit; ainsi 288 pouces cubes, solidité du prisme, est à 226 $\frac{2}{4}$, solidité du cylindre supposé.

Nota. *On entend ici par solidité la grandeur de l'espace contenu dans le corps, sans avoir égard en aucune façon à la difference de pesanteur qui se trouve entre ceux qui sont de différente nature.*

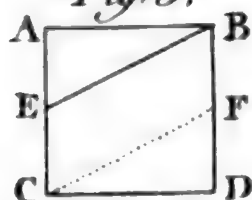


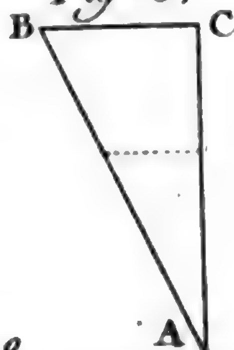


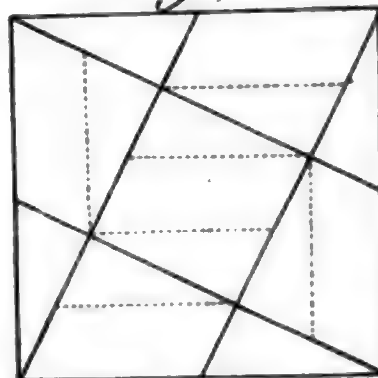


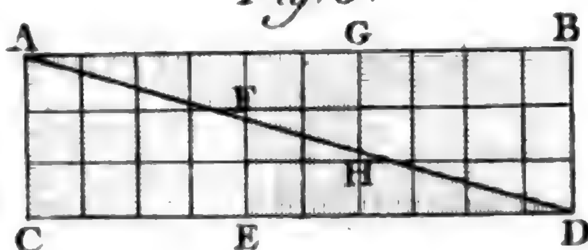


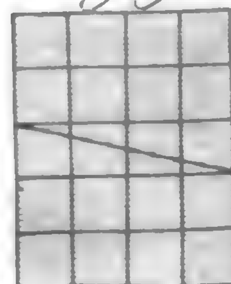




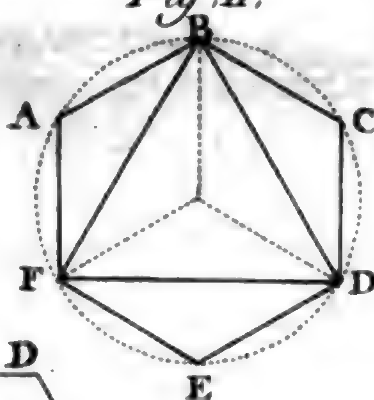


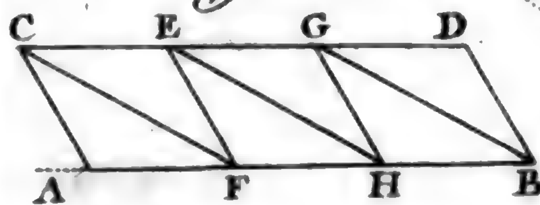


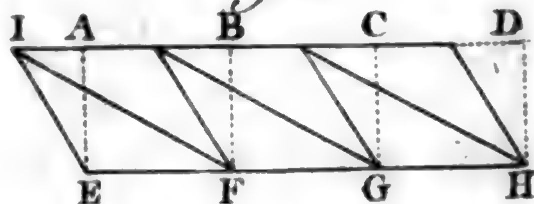












Sellier. Sculp.

PROBLEME XXXIV.

Déterminer la solidité d'un cône dont on connoît la base et la hauteur.

SOLUTION.

La solidité d'un cône est à un cylindre de même base et de même hauteur, comme 1 est à 3; d'où il suit qu'ayant reconnu cette base, comme il a été enseigné au Problême 31, il faut la multiplier par le tiers de la hauteur du cône; soit donc sa base de 10 pouces cubes, et sa hauteur 18 pouces, multipliant 12 par 6, on aura 72 pouces cubes pour sa solidité.

Nota. *la même régle ci-dessus sert pour connoître le rapport de la solidité d'une pyramide à un prisme de même base et de même hauteur.*

PROBLEME XXXV.

Transformer la solidité d'un cylindre donné en celle d'un cône, dont la hauteur est déterminée.

OPÉRATION.

Soit ABCD, (Figure 1re., Planche 6e.) le cylindre donné, qu'on veut transformer en un cône, dont la hauteur déterminée est la ligne AB (Figure deuxiéme); tirez à son extrémité B la perpendiculaire EC, égale au rayon du cercle qui sert de base au cylindre ABCD; prenez sur sa ligne AB (Figure deuxiéme) le

point D distant de celui B du triple de la hauteur du cylindre donné ; mesurez les lignes B A, B D et B C, et faites cette analogie :

Comme la ligne B A, *hauteur déterminée du cône*
est à celle B C, *rayon du cercle qui sert de base au cylindre donné ;*
ainsi la ligne B D, *triple de la hauteur du cylindre donné*
est au rayon du cercle qui doit former la base du cône que l'on cherche.

PROBLEME XXXVI.

Changer la solidité d'un cône donné en celle d'un cylindre, dont le diametre de la base est déterminé.

OPÉRATION.

Soit A B C, (Fig. 3e., Pl. 6e.) le cône dont on veut changer la solidité en celle du cylindre A B C D, (Figure 4e.) dont le diametre de la base donnée est C D ; prolongez le rayon du cercle qui forme la base du cône jusqu'en E, en faisant D E triple de D C, rayon du cylindre ; divisez la hauteur du cône A D en trois parties égales, et prenez une de ces parties pour former la hauteur A C du cylindre proposé.

REMARQUE.

La solidité des cônes qui ont une même base,

étant en raison de leur hauteur, et réciproquement ceux de même hauteur ayant une solidité proportionnée à leur base, sert de principe aux deux précédens Problêmes.

PROBLEME XXXVII.

Déterminer la solidité d'une sphere donnée.

SOLUTION.

La solidité d'une sphere étant à celle du cube de son diametre comme 11 est à 21 (1), il faut faire cette analogie :

Comme 21, cube du diametre d'une sphere quelconque,
est à 11, solidité d'une sphere de même diametre ;
ainsi 144, cube du diametre 12 d'une sphere donnée,
est à 75 $\frac{14}{21}$, solidité de cette même sphere.

REMARQUE.

Tous les Problêmes dont on a donné ci-dessus la solution, sont d'un usage si sensible dans une infinité d'opérations journalieres, soit pour parvenir à connoître les différentes dimensions de

(1) Ce rapport, ainsi qu'on l'a dit ci-devant, n'est que par approximation; la solidité, ainsi que la circonférence d'une sphere, étant géométriquement incommensurable avec son diametre.

corps, soit pour les transformer en d'autres de même surface ou solidité, qu'on a cru qu'il n'étoit pas nécessaire de les indiquer ici, chacun pouvant facilement en faire l'application, suivant les circonstances où il jugera qu'ils doivent être employés.

PREMIERE RÉCRÉATION.

Cinq quarrés égaux étant donnés, en former un seul quarré.

CONSTRUCTION.

SOIENT cinq quarrés égaux à celui ABCD, (Figure cinquiéme, Planche sixiéme), dont on se propose de faire un seul et même quarré; partagez le côté A C de ce quarré en deux parties égales, et tirez la ligne BE, ce qui donnera le triangle A B E et le trapese E B D C. Si on dispose se trapese et ce triangle, ensorte qu'on en forme le triangle A B C (Figure sixiéme), son hypoténuse AB sera le côté d'un quarré égal aux cinq quarrés qui ont été donnés, ce qu'on fera voir sensiblement en assemblant ces dix pieces comme le désigne la Figure septiéme.

Pour s'amuser avec ces quarrés, il faut donner ces dix triangles et trapeses (1) à une personne, en lui proposant de les arranger de maniere à en

(1) On fait ces pieces avec du carton.

former un seul quarré, (Figure septiéme) ce qui est assez difficile pour ceux qui ne savent pas l'ordre dans lequel ils doivent être assemblés.

Nota. *Si au lieu de partager chacun de ces cinq quarrés en deux parties égales, on divise encore le trapese* E B C D *en deux parties égales par la ligne ponctuée* C F *parallele à* E B, *on aura quinze pieces au lieu de dix, et il sera alors beaucoup plus difficile de les assembler pour en former un seul quarré.*

DEUXIEME RÉCRÉATION.

OR GÉOMÉTRIQUE.

CONSTRUCTION.

TRACEZ sur un carton le parallélogramme rectangle A B C D, (Figure huitiéme, Planche sixiéme) dont le côté A C ait trois pouces de longueur, et celui A B dix pouces; partagez ces mêmes côtés suivant cette division, et tirez les paralleles désignées sur cette Figure, lesquelles partageront ce rectangle en trente quarrés égaux.

Conduisez du point A à celui D la diagonale A D, et coupez ce carton en deux triangles égaux A D C et D A B; coupez encore ces deux triangles suivant les lignes E F et G H, et vous aurez deux triangles et deux trapeses, lesquels étant assemblés, comme le désigne cette Figure huitiéme,

formeront trente quarrés : prenez les deux trapeses, et joignez-les, comme l'indique la Figure neuviéme, même Planche ; assemblez de même les deux triangles (voyez Figure dixiéme), et vous pourrez compter sur ces deux nouveaux parallélogrammes trente-deux quarrés égaux en apparence aux trente quarrés que contenoit la même surface.

RÉCRÉATION.

Ayant partagé ce rectangle de carton comme il vient d'être dit, on peint dans chacun de ses quarrés une piece de monnoie (1) ; en déguisant un peu celles qui sont aux endroits F et H, alors en assemblant ces quatre cartons, comme le désignent les Figures neuviéme et dixiéme, on fait voir que le nombre des pieces qui sont peintes sur ces cartons sont au nombre de trente-deux.

Nota. *Ce Probléme, quelque frêle qu'il soit aux yeux du Géometre éclairé, est une critique assez ingénieuse de l'Alchimie, et la satyre la mieux imaginée contre les fourbes qui se disent adeptes.*

---

(1) Il faut effacer les divisions après avoir peint ces Pieces.



TROISIEME RÉCRÉATION.

Construire un parallélogramme qu'on puisse transformer en deux triangles ou en un hexagone, et les inscrire dans un cercle donné.

CONSTRUCTION.

SOIT le cercle donné A B C D E F, (Figure onziéme, Planche sixiéme) ayant tiré sur un carton la ligne indéfinie A B, (Figure douziéme) tirez de son extrémité A la ligne A C égale au rayon du cercle donné, et inclinée sur A B, de maniere que l'angle C A B soit de 120 dégrés; tirez la parallele indéfinie C D, et portez trois fois la longueur du rayon de A en B et de C en D; menez par les points de divisions les lignes E F, G H et D B, et celles C F, E H, G B qui diviseront le parallélogramme A B C D en six triangles semblables et isoceles, dont chacun des deux côtés égaux opposés à la base, sera égal au rayon du cercle donné: coupez ce carton en six parties, et en les rassemblant, vous en formerez deux triangles équilatéraux, semblables à celui B F D, (Fig. onziéme) ou un hexagone semblable à celui A B C D E F, même Figure.

Cet amusement sert à faire voir, premiérement, que la surface d'un triangle équilatéral est la moitié de celle d'un hexagone, lorsque l'un et l'autre sont inscrits dans un même cercle.

Secondement, qu'on peut connoître la surface d'un hexagone régulier, en multipliant la moitié de son *périmetre* par la longueur de la perpendiculaire abaissée du centre où il est inscrit, sur un de ses côtés.

RÉCRÉATION.

Pour exercer la patience d'une personne, il faut tracer sur ce même carton (voyez Figure treizieme) les perpendiculaires A E, B F et C G, qui diviseront ce parallélogramme en neuf triangles et en trois trapeses, et transporter le triangle I A E en C D H, ce qui formera le parallélogramme rectangle A D E H; et donnant ces douze morceaux de carton, que l'on aura soin de bien déranger de cet ordre, on lui proposera de les assembler, en les joignant les uns auprès des autres, de maniere à en former un hexagone ou deux triangles équilatéraux, ce qui sera fort long, particuliérement si cette personne retourne quelques-uns de ces petits cartons, ce qui ne manquera pas d'arriver.



Fig. 1.



Fig. 2.

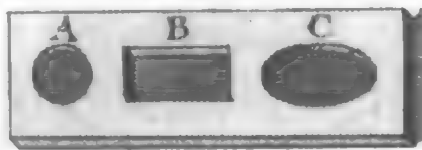


Fig. 3.



Fig. 4.

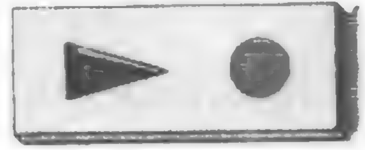


Fig. 5.

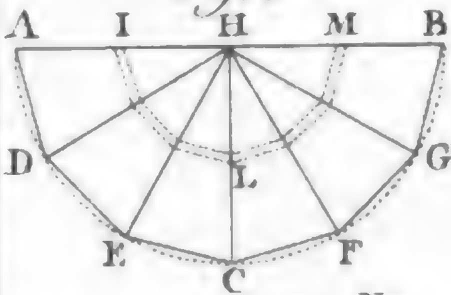


Fig. 6.

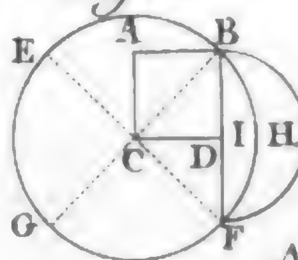


Fig. 7.

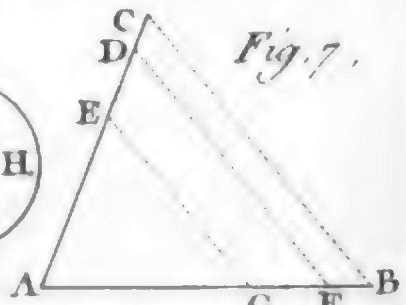


Fig. 8.

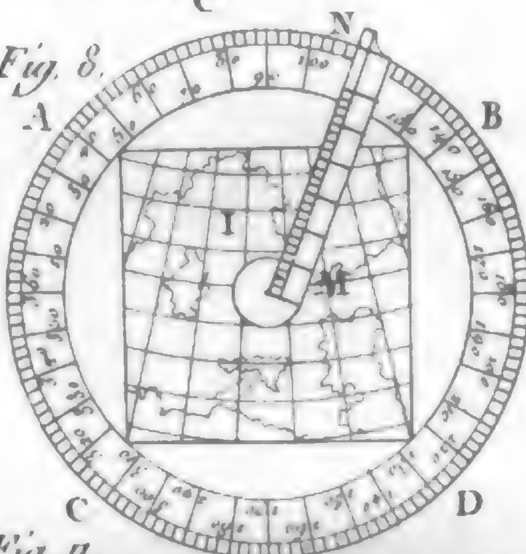


Fig. 9.

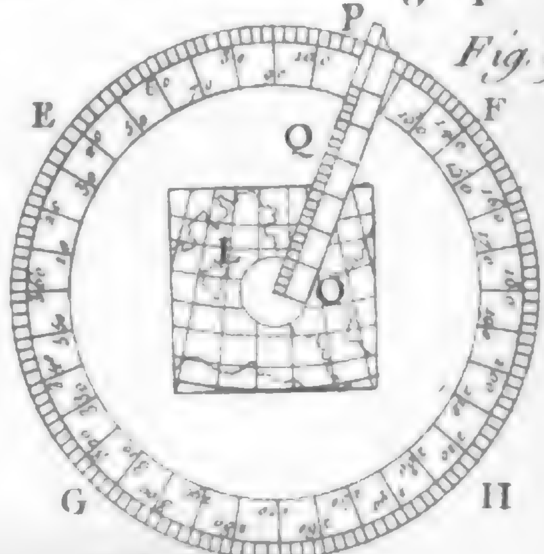


Fig. 11.

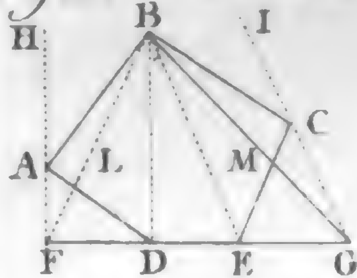


Fig. 10.



Fig. 12.

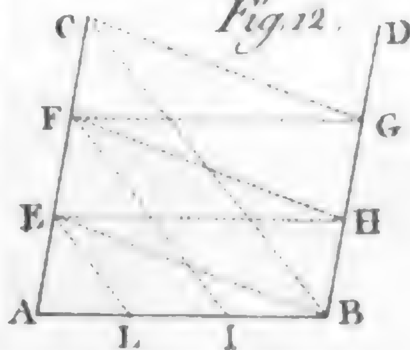
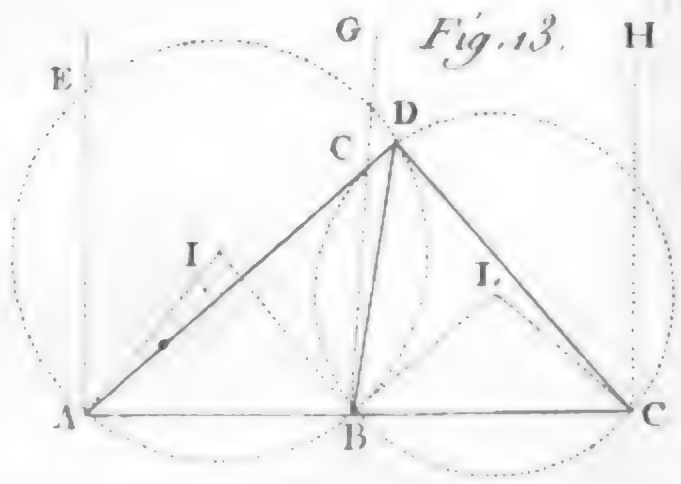


Fig. 13.



Sellier, Sculp.

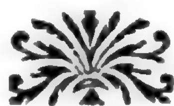
QUATRIEME RÉCRÉATION.

Faire passer un cylindre par trois trous différens, en sorte qu'il les remplisse entiérement.

CONSTRUCTION.

SOIT A (Figure premiere, Planche septiéme) le cylindre; découpez sur le carton D (Figure deuxiéme) le cercle A égal à sa base, le parallélogramme B égal à sa hauteur et à son diametre, l'ovale C, dont le plus petit diametre soit égal à celui de ce même cylindre, et alors présentant ce cylindre en différens sens, c'est-à-dire, droit, de côté ou incliné, il passera indifféremment au travers de ces trois ouvertures, en les remplissant exactement comme il a été proposé.

Nota. *On peut de même faire passer un cône par une ouverture circulaire ou triangulaire, comme il est aisé de voir par la seule inspection des Figures 3 et 4.*



CINQUIEME RÉCRÉATION.

Tracer d'un seul morceau de carton une pyramide, dont le côté soit égal au diametre de sa base.

CONSTRUCTION.

AYANT déterminé le diametre que vous voulez donner à cette pyramide, prenez-en la longueur avec le compas, et décrivez sur un carton le demi-cercle A B C (Figure cinquiéme, Planche septiéme); divisez l'arc A C B en autant de parties égales que la base de cette pyramide (qu'on suppose être ici un hexagone) contient de côtés; tirez les cordes A D, D E, E C, C F, F G et G B; menez les rayons H D, H E, H C, H F et H G; découpez ensuite votre carton le long du diametre A B et des cordes tracées, et ouvrez-le avec un canif le long des rayons sans le couper entiérement; ployez le tout et joignez exactement les deux rayons A H et H B.

Décrivez un cercle à l'ouverture d'une des cordes ci-dessus, et y ayant inscrit un héxagone, découpez-le pour servir de base à cette pyramide; collez le tout et couvrez-la d'un papier.

REMARQUE.

Si l'on veut que le côté de cette pyramide soit plus long que le diametre qui lui sert de base, on divisera en six parties égales un arc moindre

qu'un demi-cercle, et si au contraire on veut qu'il soit plus court, on divisera un arc plus grand qu'un demi-cercle.

Nota. *On peut de même former un cône plus ou moins aigu, en ne divisant pas l'arc de cercle qu'on aura déterminé, et en prenant pour rayon du cercle qui doit lui servir de base la sixiéme partie de cet arc. Si on vouloit que cette pyramide ou ce cône fussent tronqués, on décrira du centre* H *et à la distance convenable, un autre demi-cercle, tel (par exemple) que celui* I L M, (*même Figure*) *on le découpera, et pour les couvrir en dessus, on tracera un héxagone ou un cercle, en lui donnant pour rayon une des cordes de ce même demi-cercle.*

SIXIEME RÉCRÉATION.

Réduire la superficie d'un quarré donné en une figure plane, terminée par deux lignes circulaires.

OPÉRATION.

Soit A B C D (Figure sixiéme, Planche septiéme) le quarré donné; tirez la diagonale B C, et du point C comme centre, et à l'ouverture du compas C B, tracez le cercle E B F G; prolongez la diagonale B C jusqu'en G, et les deux côtés A B et C D du quarré donné jusqu'en E et F : du point

D comme centre ; décrivez le demi-cercle B H F, et tirez des points B et F le diametre B F.

DEMONSTRATION.

La superficie du demi-cercle E B F ayant pour diametre l'hypoténuse du triangle rectangle C B F, est double du demi-cercle B E F, qui a pour diametre (suivant la construction ci-dessus) le côté B F de ce même triangle ; par conséquent le quart de cercle C B F est égal au demi-cercle B H F ; d'où il suit que si l'on ôte de ce quart de cercle E B F et du demi-cercle B H F le segment de cercle B F I qui leur est commun, le triangle C B F, ou, ce qui est la même chose, le quarré A B C D sera égal en superficie à la *lunule* (1) B I F E, terminée par les deux arcs B I F et B E F.

Nota. *Cet ingénieux Problême, que, du nom de son Inventeur on appelle* Lunule quarrable d'Hippocrate, *est fort célebre ; plusieurs Géometres y ont trouvé des propriétés fort singulières, particuliérement pour parvenir à trouver par approximation la quadrature du cercle ; on peut voir à ce sujet les Amusemens philosophiques du Pere Abat.*

---

(1) Toute figure plane, terminée par deux arcs de cercle, se nomme *Lunule*.

SEPTIEME

SEPTIEME RÉCRÉATION.

Diviser une ligne donnée en un nombre de parties proportionnelles à celles d'une autre ligne donnée.

OPÉRATION.

SOIT la ligne AC (Figure septiéme, même Planche) divisée en différentes parties aux points D et E, et AB celle qu'il faut diviser dans la même proportion; placez ces deux lignes de maniere qu'elles se touchent par une de leurs extrémités A; tirez la ligne CB, et menez à cette ligne les paralleles DF et EG, qui partageront celle AB en trois parties proportionnées aux divisions de la ligne AC, ce qui résulte de ce que les triangles AEG, ADF et ACB étant équiangles par cette construction, ont leurs côtés réciproquement proportionnels. (Voyez Problême treiziéme. C'est sur ce principe que sont construites les deux régles de réduction ci-après, qui peuvent servir à copier et réduire toutes sortes de dessins.

Régles de réductions, propres à dessiner une figure dans une grandeur proportionnée à une figure donnée.

Soit I (Figure huitiéme, Planche septiéme, un quarré de papier sur lequel est dessinée la figure ou le sujet qu'on veut réduire sur un autre

quarré (on le suppose ici moitié plus petit) tel que L (Figure neuviéme) ; décrivez sur du carton les deux cercles A B C D et E F G H ; divisez la circonférence de chacun d'eux en un même nombre de parties égales (1), tel que vous jugerez être convenable ; construisez deux régles de cuivre ou simplement de carton M N et O P, de même grandeur que le rayon de ces cercles ; divisez celle M N en un certain nombre de parties égales, et la moitié P Q de celle O P en un même nombre de parties qui seront par conséquent moitié plus petites ; disposez-les de maniere qu'elles puissent tourner sur l'extrémité où se trouve tracée leur premiere division, et ce au moyen d'une petite pointe placée au centre de ces cercles, et d'un petit trou fait à cette même extrémité A. (Voyez Fig. dixiéme).

USAGE.

Ayant attaché sur le cercle A B C D le papier sur lequel est tracé le sujet I que vous voulez réduire sur celui L, qui doit être aussi fixé sur le cercle E F G H, placez les régles M N et O P sur les pointes ou pivots mis au centre de ces deux cercles ; faites ensuite tourner autour de son pivot la régle M N, jusqu'à ce qu'une de ses divisions se trouve sur le premier point de celui des traits

(1) Les divisions de ce cercle doivent être fort petites, si l'on veut que le sujet puisse être rendu avec beaucoup de précision.

du sujet par lequel vous voulez commencer à opérer, et remarquant à quelle division de la circonférence du cercle ABCD répond l'extrémité M de cette régle, placez l'autre régle sur son cercle à cette même division; voyez à quel point de division de la premiere régle MN répond le commencement du trait pris sur le sujet donné, et indiquez-le sur le papier L, à l'endroit où correspond ce même point de division sur la régle OP (1); faites la même opération pour une certaine quantité de points pris à discrétion sur ce premier trait, et faisant passer une ligne par tous ces points elle se trouvera alors absolument semblable (quoique moitié plus petite) à celle qui se trouve tracée sur le sujet I; continuez de même pour tous les traits qui composent le sujet donné.

Nota. *Cette méthode peut s'employer avantageusement pour réduire une Carte de Géographie de grand en petit, attendu que la position des endroits se trouvera indiquée par son moyen dans une exacte proportion, ce qui est fort essentiel dans ces sortes d'opérations : on conçoit que si l'on veut réduire le sujet donné au tiers ou au quart de sa grandeur, il faut construire les régles de réduction ci-dessus, suivant ces mêmes proportions.*

---

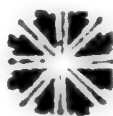
(1) Les divisions faites sur ces régles, doivent être semblablement numérotées.

HUITIEME RÉCRÉATION.

Réduire un poligone régulier ou irrégulier en un triangle de même superficie.

OPÉRATION.

SOIT le poligone irrégulier A B C D E (Fig. onziéme, Planche septiéme) qu'on veut réduire en un triangle; prolongez de part et d'autre un de ses côtés D E ; tirez les lignes ou diagonales B D et B E, et menez-leur par les points A et C les paralleles H F et I G qui couperont la ligne prolongée F G aux points F et G ; tirez du point B au point F la ligne B F et du point B au point G celle B G, elles formeront avec celle F G le triangle B F G qui sera égal en superficie au poligone A B C D E, attendu que les triangles A B F et A F D qui sont de même base et de même hauteur, sont égaux, et qu'en en retranchant le triangle A F L qui leur est commun, le triangle L F D sera égal au triangle A L B, ce qui aura également lieu pour le triangle C M G qu'on peut aussi retrancher des deux triangles égaux B C G et C E G.



NEUVIEME RÉCRÉATION.

Diviser une ligne quelconque en tel nombre de parties égales qu'on voudra, sans se servir de compas.

OPÉRATION.

SOIT AB (Figure douziéme, Planche septiéme) la ligne qu'on veut (par exemple) diviser en trois parties égales ; menez à discrétion par ces deux extrémités A et B les lignes paralleles et indéfinies AC et BD ; prenez sur la ligne A C un point quelconque et menez la ligne E H parallele à A C (1) ; tirez la ligne EB, et menez-lui la parallele F H ; faites F G parallele à E H, et C G parallele à F H ; tirez la ligne G B, et menez-lui les paralleles F I et E L qui partageront la ligne proposée A B en trois parties égales, attendu qu'au moyen de cette construction les triangles A E L, A F I et A C B sont équiangles (voyez Problême 13).

Nota. *Cette ingénieuse méthode peut s'employer particuliérement lorsqu'on veut partager une ligne en certains nombres de parties qui n'ont point de diviseurs, ce qu'on ne peut faire avec le compas qu'en tâtonnant ; elle peut servir aussi*

(1) Pour mener ces paralleles, on se sert d'une double régle appellée *Parallele.*

sur le terrein, lorsque l'espace qu'on veut partager est entrecoupé par des objets qui en rendroient la division fort difficile.

DIXIEME RÉCRÉATION.

Connoissant dans deux différens triangles un de leurs côtés et l'angle qui est opposé à chacun d'eux, trouver les deux autres côtés.

SUIVANT les principes de la Trigonométrie, on ne peut trouver les deux côtés inconnus d'un triangle sans connoître l'autre côté et deux de ses angles : voici cependant une circonstance où il semble qu'il suffit d'en connoître un côté et un angle : il y a, il est vrai, une petite supercherie dans cette Récréation, (qui est d'ailleurs fort ingénieuse) en ce qu'on suppose, premiérement, que les deux côtés connus de ces triangles forment une seule ligne droite ; secondement, en ce que cette proposition ne désignant qu'un angle, ne peut déterminer la longueur des côtés inconnus, puisqu'il est aisé, sans s'écarter de la condition qu'elle impose, de former une infinité de triangles différens, dont tous les angles opposés au côté connu seront égaux.

Soit donc A B et B C, les deux côtés du triangle qui ne forment ici (Figure treiziéme, Planche septiéme) qu'une seule et même ligne droite ; l'angle opposé à la ligne AB de 35 dégrés, et celui

opposé à la ligne B C de 20 dégrés; élevez aux deux extrémités A et B de la ligne A B les deux perpendiculaires indéfinies A E et B G; faites avec le rapporteur l'angle A I B et celui B L C chacun de 35 degrés; et du point I où les lignes A I et B I se croisent, et de l'intervalle A I décrivez le cercle A B D; élevez à l'extrémité C de la ligne B C la perpendiculaire H; faites l'angle B L C et celui L C H, chacun de 20 dégrés; du point L où les lignes L B et L C se croisent, et de l'intervalle L B décrivez le cercle B C D; tirez du point D où ces deux cercles se coupent les lignes D A, D B et D C, qui formeront avec les lignes A B et B C deux triangles, dont celui D A B aura l'angle A D B de 35 degrés, et celui D B C l'angle B D C de 20 degrés, attendu que ce premier angle (suivant la construction) s'appuie sur un arc de 70 degrés, et l'autre sur un de 40.

Nota. *Ce Probléme se résoudroit sans aucune équivoque si on le proposoit en cette maniere.* Etant donné un côté dans chacun de deux triangles (dont un des côtés inconnus de l'un d'eux peut être connu à l'autre), la valeur de chacun des angles opposés à ces côtés donnés, trouver leurs autres côtés.

REMARQUE.

Il est assurément quantité d'autres Problêmes de Géométrie fort curieux; mais la plupart d'entr'eux étant trop abstraits pour des Récréations,

on a cru devoir se contenter d'en rapporter ici quelques-uns des plus faciles, qui puissent servir en même-tems à se rendre familiers les termes de cette Science et leur usage, qu'il est indispensable de connoître pour entendre avec facilité la description des Amusemens qui seront contenus dans cet Ouvrage.

Il est d'ailleurs fort essentiel, particuliérement pour ceux qui s'amusent par eux-mêmes à construire les pieces de Récréations qui leur paroissent les plus agréables, de savoir tracer géométriquement toutes les Figures ci-dessus, puisqu'il n'est presque point de construction où l'on puisse se dispenser de manier la régle et le compas, et que rien ne peut enseigner à le faire avec plus de justesse que la connoissance exacte des Problêmes ci-dessus décrits, dont l'application se rencontre nécessairement dans la plupart des opérations qu'on est obligé de faire; sans ces principes on ne travailleroit qu'en tâtonnant, et conséquemment avec fort peu de précision.



DES DIVERSES PROPRIÉTÉS

DE LA LUMIÉRE.

LA lumiere peut être considérée comme un mouvement de la matiere éthérée répandue dans l'air et dans l'espace. C'est par elle que nous appercevons distinctement les différens objets qui nous environnent. Les rayons qui émanent continuellement des corps lumineux, ou de ceux qui nous les réfléchissent, traversant les différentes humeurs dont notre œil est composé, s'arrêtent sur la rétine qu'ils ne peuvent pénétrer, et ils y peignent non-seulement l'image et la figure, mais encore les couleurs admirables de tous ces objets. Cette impression, faite sur l'organe de la vue, est aussitôt suivie d'une autre sensation, qui, affectant l'ame, l'avertit de la présence, distance et situation de ces divers objets.

DE LA LUMIERE.

La matiere de la lumiere, (c'est-à-dire les petits corpuscules dont elle est composée) est sans doute la même que celle du feu qui la produit; l'une et l'autre brûlent et éclairent; le feu seul produit ces deux effets, et s'il arrive quelquefois que l'un ne paroît pas réuni avec l'autre, c'est qu'ils ne se trouvent pas toujours accompagnés des circonstan-

ces nécessaires, quoiqu'ils aient sans doute un seul et même principe.

Le mouvement de la lumiere est direct, prompt et successif (1); il a infiniment plus de vîtesse que le son, qui selon les observations qui ont été faites, ne parcourt que 180 toises dans l'espace d'une seconde, au lieu qu'il est constant que la lumiere en parcourt infiniment plus dans un même tems.

---

(1) Cette émanation continuelle des corpuscules ignés, n'est pas sans difficulté; plusieurs Physiciens, loin de l'admettre, prétendent qu'on doit considérer les particules des rayons qui nous transmettent la lumiere, comme étant composés d'un nombre infini de petits globules fort élastiques et d'une contiguité très-grande, ce qui fait que l'action qu'imprime sur eux le corps lumineux n'est instantané que pour nos sens, et seulement lorsque la distance se trouve bornée: cette succession, toute rapide qu'elle puisse être, en exige une réelle d'instant lorsque l'espace contenu entre la lumiere et l'œil, se trouve fort long. Selon eux, le choc réitéré du corps lumineux qui la produit se transmet promptement et successivement de globules en globules, de même que le coup donné à une boule d'yvoire se transmet à l'instant à l'extrémité d'une file de pareilles boules, sans qu'on puisse appercevoir aucun intervalle de tems entre le mouvement imprimé à la premiere et à celle qui le reçoit en dernier. Ces deux manieres si opposées de considérer le principe de la lumiere, ne pouvant être détruites ni démontrées par l'expérience, il faut s'en tenir aux effets qui paroissent avoir quelque certitude, et convenir qu'il est un terme au-delà duquel l'esprit humain ne peut arriver, et que la nature nous cache absolument son secret.

A mesure que les rayons de lumiere viennent à s'éloigner des corps lumineux, ils produisent moins de lumiere, attendu que la quantité des rayons qui en émanent, occupe un plus grand espace; cette diminution se fait en raison inverse des quarrés des distances du corps lumineux aux objets qui en sont éclairés; d'où il suit que si de deux objets semblables et éclairés par la flamme d'une bougie allumée, l'un est à une plus grande distance, il sera nécessairement moins éclairé (1). C'est par cette raison que les étoiles qui sont autant de soleils, répandent très-peu de lumiere sur la surface de notre globe, à cause de leur grand éloignement.

Les corpuscules de la lumiere sont moins déliés que ceux de la matiere magnétique, puisqu'il est démontré que ces derniers pénetrent indistinctement tous les corps, et que la lumiere ne les traverse pas tous; ou bien les parties du fluide magnétique sont de nature à pouvoir s'y insinuer facilement quelque compactes qu'ils puissent être, et celles de la lumiere qui sont très-élastiques sont disposées à rejaillir lorsqu'ils viennent à rencontrer des corps dont les pores ne sont pas disposés à leur donner un passage libre et direct.

Les rayons de lumiere qui émanent du soleil,

---

(1) Si à un pied de distance d'une bougie allumée, l'effet de la lumiere est un, à deux pieds il sera quatre fois moindre, et à trois pieds il le sera neuf.

contiennent en eux-mêmes (selon les expériences de *Newton*) les sept couleurs primitives , bleu , verd , jaune , orangé , rouge , pourpre et violet , que donne dans une chambre obscure l'image formée par le prisme exposé à un de ces rayons. Les corps étant de nature à absorber plus ou moins de ces divers rayons colorifiques , et renvoyant les autres , paroissent à nos yeux de la couleur de ceux qu'ils réfléchissent ; s'ils les absorbent tous , ils nous paroissent noirs , c'est-à-dire entiérement privés de lumiere ; si au contraire ils les réfléchissent tous , ils nous paroissent blancs , attendu que l'assemblage de tous les rayons colorifiques produit le blanc qui est la couleur de la lumiere même (1).

Le mouvement des globules ou rayons de lumiere se fait toujours en ligne droite dans l'air pur et homogène ; viennent-ils à frapper quelques corps

(1) Sans prétendre contredire ici le systême du savant Philosophe Anglois , il paroît s'ensuivre de l'hypothèse des sept rayons colorifiques , que si un corps absorbe tous les rayons , excepté le rayon bleu et le rayon jaune , il ne peut paroître verd , puisque ce dernier rayon , suivant cette supposition , a été absorbé ; cependant il est d'expérience que le rayon bleu et le jaune produisent un rayon verd. Ne pourroit-on pas , sans vouloir combattre un systême si savamment conçu , réduire les sept rayons à trois rayons primitifs : savoir , le bleu , le jaune et le rouge , dont le mêlange peut former tous les autres rayons ; et prétendre aussi qu'un corps n'absorbe pas toujours entiérement un même rayon colorifique , ce qu'on peut également supposer , suivant son systême.

polis, ils se réfléchissent également en lignes droites, en faisant les angles de leur incidence égaux à ceux de leurs réflections.

Si ces mêmes rayons rencontrent des corps dont la configuration des pores soit disposée à leur accorder un libre passage, ils les pénétrent et se brisent, en s'éloignant de la perpendiculaire lorsqu'ils passent d'un milieu dense dans un milieu rare, et en s'en approchant, au contraire, lorsqu'ils passent d'un milieu rare dans un milieu dense.

DÉFINITIONS.

La lumiere étant considérée comme parvenant à nos yeux directement du corps lumineux ou des objets qui en sont éclairés et nous les réfléchissent, est ce qu'on appelle *Optique*: cette Science est le fondement de la *Perspective*.

Si on la considere comme venant des corps lumineux ou des objets qui en sont éclairés, et qu'elle parvienne à nos yeux après avoir été réfléchie par quelque corps poli ou miroir d'une forme quelconque, c'est la *Catoptrique*.

Si elle paroît à nos yeux après avoir traversé l'eau, le verre ou quelqu'autre corps qui soit transparent, c'est la *Dioptrique*.

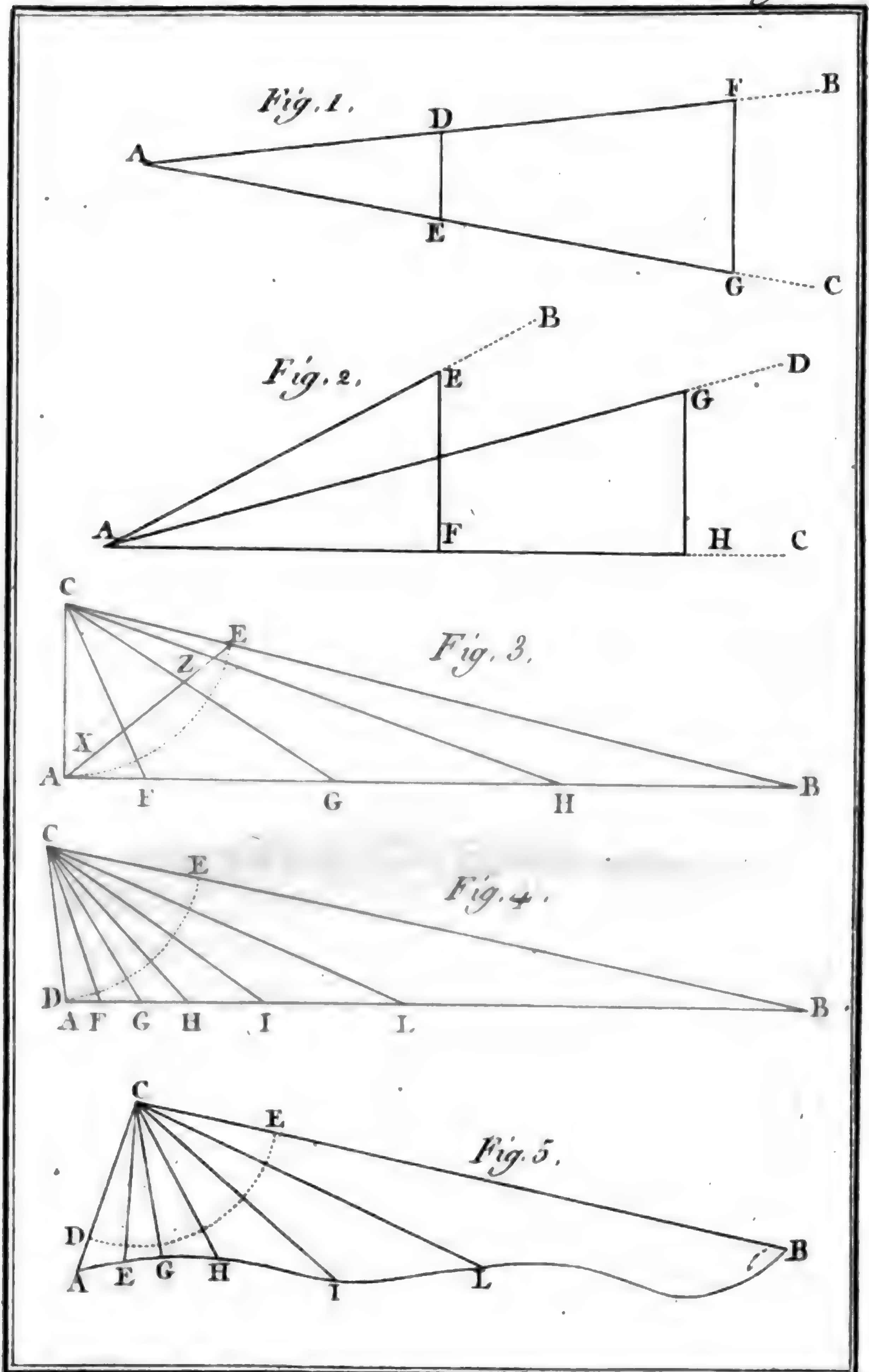
On doit regarder comme un principe certain que dans quelqu'éloignement et dans quelque situation que se trouve placé un objet, il paroît toujours à nos yeux, (ou ce qui est la même chose) son image se peint sur la rétine, dans une grandeur

proportionnée à l'angle optique sous lequel nous l'appercevons (1). On entend ici par angle optique celui qui est formé par les deux lignes qui partant des deux extrémités de l'objet, parviennent à notre œil; sur quoi on observe que nous ne pouvons appercevoir nettement et entiérement un objet que sous un angle de 60 à 70 degrés.

DE L'OPTIQUE.

CETTE Science, lorsqu'elle enseigne la méthode de tracer sur une surface destinée à être placée devant nos yeux, l'image de quelques objets, de maniere qu'ils y soient représentés dans les mêmes proportions et dimensions qu'ils se peindroient au fond de notre œil, est ce qu'on appelle *Perspective* : cette méthode est purement géométrique, puisqu'il ne s'agit (en général) que de former des angles plus ou moins grands, et de tirer des lignes paralleles plus ou moins éloignées entr'elles. Cette Science est le principe de la pein-

(1) Le jugement que nous portons sur la grandeur d'un objet, est produit par la comparaison habituelle que nous en faisons avec d'autres objets dont nous connoissons les dimensions; la dégradation de leurs couleurs qui devient moins sensible, et leurs ombres qui sont moins fortes mesure qu'ils s'éloignent, contribuent aussi beaucoup à nous faire juger de leurs distances, et conséquemment de leur grandeur.



Sellier. Sculp.

ture, quant à la situation, figure et dimension qu'on doit donner aux objets qu'on veut représenter sur un tableau (1).

On appelle assez communément cette Science *Optique*, ou *Perspective curieuse*, lorsque ces mêmes principes sont employés à peindre sur différentes surfaces des objets qui étant vus d'un certain point déterminé, pâroissent à nos yeux semblables à ceux dont ils ne sont cependant que des images confuses et difformes. Ces surfaces peuvent être planes, convexes ou concaves, cylindriques ou prismatiques, &c. Elles peuvent aussi se trouver différemment situées eu égard au point d'où on les doit regarder pour appercevoir au naturel les objets qui y sont représentés.

THÉORÊME PREMIER.

Deux objets de différentes grandeurs, vus par un même angle, paroissent égaux.

L'œil placé au point A (Figure premiere, Planche huitiéme), les lignes D E et F G de différentes grandeurs, étant apperçus par le même angle B A C, produisent sur la rétine une

(1) On appelle cette Science perspective *linéaire*, pour la distinguer de la perspective *aérienne*, qui consiste dans la dégradation successive des couleurs qui doivent s'affoiblir, et dont les ombres doivent être moins tranchantes à mesure que les objets sont supposés plus éloignés.

image de même grandeur et par conséquent égale.

Si dans cette supposition la ligne F G est une fois plus éloignée du point de vue A, que ne l'est la ligne D E, elle sera alors une fois plus grande, attendu que les côtés A G et G F du triangle A G F sont proportionnels aux côtés A E et F D du triangle A E D.

COROLLAIRE.

Il suit delà que la grandeur dans laquelle nous appercevons un objet, est toujours proportionnée à la distance de notre œil à cet objet.

THÉORÊME II.

Deux objets de mêmes grandeurs, placés à des distances inégales de l'œil, paroissent inégaux.

Si l'on regarde du point de vue A (Figure deuxiéme, Planche huitiéme) les lignes E F et G H égales entr'elles, et placées à différentes distances du point A, elles paroîtront inégales, étant vues alors par les angles B A C et D A C qui sont inégaux.

Dans cette supposition, l'inégalité apparente de ces deux lignes F E et H G sera proportionnelle aux côtés A F et A H, par la raison donnée au précédent Théorême.

COROLLAIRE.

COROLLAIRE.

Il suit de-là que la grandeur apparente d'un objet, est toujours proportionnée à celle de l'angle sous lequel nous l'appercevons.

PROBLÊME PREMIER.

Une ligne donnée étant divisée en plusieurs parties, trouver la proportion dans laquelle elles doivent paroître à l'œil, sur un plan interposé entre le point de vue donné et cette ligne.

OPÉRATION.

Soit la ligne AB (Figure troisiéme, Planche huitiéme) divisée en plusieurs parties quelconques; C le point de vue : tirez de chacun des points de divisions A F G H B, les lignes A C, F C, G C, H C et B C; décrivez du point C la portion de cercle A E et tirez la ligne X Z.

Les divisions que les lignes qui partent du point de vue C font sur la ligne X Z, détermineront sur cette même ligne les grandeurs apparentes de celles de la ligne donnée A B, attendu que chacune des divisions de la ligne X Z, qui se rapportent à celles de la ligne A B, sont réciproquement vues sous le même angle.



vra ces divisions, seront tous inégaux ; c'est par cette raison qu'en regardant de près une régle ou une toise, divisée en six parties égales, elles paroissent cependant inégales, et que cette inégalité n'est plus sensible lorsque l'œil en est éloigné, attendu qu'alors les angles sous lesquels nous appercevons ces divisions sont presque égaux entr'eux. Il en est de même d'un quarré dont les lignes qui le terminent nous paroissent courbes lorsqu'il est placé trop près de notre œil : le cercle est la seule figure qui puisse paroître à l'œil dans son exacte proportion, encore faut-il que l'œil soit placé dans un endroit quelconque de la ligne perpendiculaire, supposée élevée sur son centre, sans quoi il se peindroit dans notre œil sous une forme ovale.

DE LA PERSPECTIVE.

LA connoissance des principes de la Perspective est une des parties la plus essentielle de la peinture, et leur application en produit toute l'illusion : cette Science est d'une nécessité indispensable dans les tableaux d'Architecture et de Paysage : on ne peut s'écarter à leur égard des régles qu'elle prescrit sans que l'œil n'en apperçoive aussi-tôt les défauts : elle ne devroit pas moins être employée dans tous les tableaux où l'on traite des sujets d'Histoire ; mais comme il

n'est guere possible de marcher la régle et le compas à la main, lorsqu'on a pour guide le feu du génie, l'œil attentif du Peintre qui connoît suffisamment cette Science, le conduit et supplée à l'exactitude des régles que le sujet qu'il traite ne lui permet pas toujours d'observer réguliérement.

Tout tableau peut être considéré comme un plan transparent, élevé verticalement entre l'objet qui s'y trouve representé, et l'œil de celui qui le regarde; on peut supposer qu'il part de tous les différens points de cet objet des lignes qui vont directement à l'œil, et qu'en traversant ce plan elles y laissent les traces de l'apparence de chacune des différentes parties dont il est composé; ensorte que si une personne regardant cet objet d'un point déterminé et au travers une glace, y dessinoit avec un pinceau, toutes ces différentes apparences, cet objet se trouveroit exactement mis en perspective sur cette glace.

Des lignes et points dont on se sert dans la Perspective.

La base du tableau ABCD (Figure premiere, Planche neuviéme) sur lequel on veut tracer quelqu'objet en perspective, se nomme *Ligne de terre*, telle est la ligne C D.

La *Ligne horisontale* G H se trouve toujours placée sur le tableau à la hauteur de l'œil du regardant et parallélement à la ligne de terre; cette

Fig. 1.

Fig. 2.

Sellier. Sculp.

ligne peut être considérée comme étant le terme de la plus grande étendue de la vue.

Le *Point de vue* (1) X est pris sur la ligne horisontale à l'endroit où est supposée y tomber perpendiculairement la ligne qui part de l'œil.

Le *Point de distance* Y ou M est indifférement placé de côté ou d'autre sur cette même ligne horisontale, à une distance du point de vue X, égale à celle que l'on a déterminée entre l'œil et ce point de vue.

On entend par *plan perspectif* le tableau A B C D sur lequel on doit tracer l'apparence de l'objet, et par *plan géométral*, celui C D E F sur lequel le plan même de l'objet a été tracé.

La *Ligne de terre* C D est supposée commune au *plan perspectif* et au *géométral*.

PROBLÊME PREMIER.

Le point de vue et celui de distance étant déterminé, trouver sur le tableau perspectif l'apparence d'un point pris sur le plan géométral.

OPÉRATION.

Soit X (Figure premiere, Planche neuviéme) le point de vue, Y celui de distance, et qu'il faille trouver sur le tableau A B C D l'apparence du point O qui se trouve placé à l'extrémité de la ligne P O sur le plan géométral C D E F.

Abaissez du point O sur la ligne de terre C D

(1) On appelle quelquefois point de vue l'endroit d'où l'on regarde un objet.

la perpendiculaire O Q, et décrivez du point Q et à l'ouverture de compas Q O le quart de cercle O R qui se termine en R sur la ligne de terre C D; tirez du point R au point de distance Y la ligne R Y, et du point Q au point de vue X la ligne Q X, et alors le point *o* où se coupent ces deux lignes sera celui où doit être indiquée l'apparence du point O pris sur le plan géométral.

COROLLAIRE.

Il suit de ce Problême qu'on peut indiquer par cette même méthode l'apparence de toute ligne droite tracée sur le plan géométral, puisqu'il ne s'agit que de trouver celle des deux points qui en forment les extrémités, et tirer ensuite une ligne de l'un à l'autre, comme on peut le voir sur cette même figure à l'égard de la ligne P O, dont l'apparence sur le plan perspectif est celle *p o*, attendu que la représentation de toute ligne droite du plan géométral est également droite sur le plan perspectif.

AUTRE COROLLAIRE.

On peut encore par cette même méthode transporter sur le plan perspectif l'apparence de toutes sortes de figures planes, terminées par des lignes droites, comme il est démontré par cette même figure où l'on a décrit les arcs et les lignes nécessaires pour trouver sur le plan perspectif A B C D les trois points *n o p*, qui donnent l'apparence de ceux qui terminent les trois angles du triangle N O P tracé sur le plan géométral C D E F.

Nota. *Toutes les lignes qui terminent les figures qui peuvent se trouver tracées sur le plan géométral n'étant pas toujours des lignes droites, il est aisé de concevoir que pour avoir l'apparence de celles qui sont courbes et irrégulieres, il faut chercher celle de plusieurs des points dont elles sont composées, afin de mener ensuite une ligne courbe qui passe par ces mêmes points.*

Lorsqu'on met quelqu'objet en perspective, il faut tracer au crayon et très-légérement toutes les lignes qui ne doivent pas rester sur le tableau, afin de pouvoir les effacer lorsque l'ouvrage est fini.

PROBLÊME II.

Connoissant la hauteur d'une ligne perpendiculaire sur un point quelconque du plan géométral, déterminer sa position et sa hauteur apparente sur le plan ou tableau perspectif.

OPÉRATION.

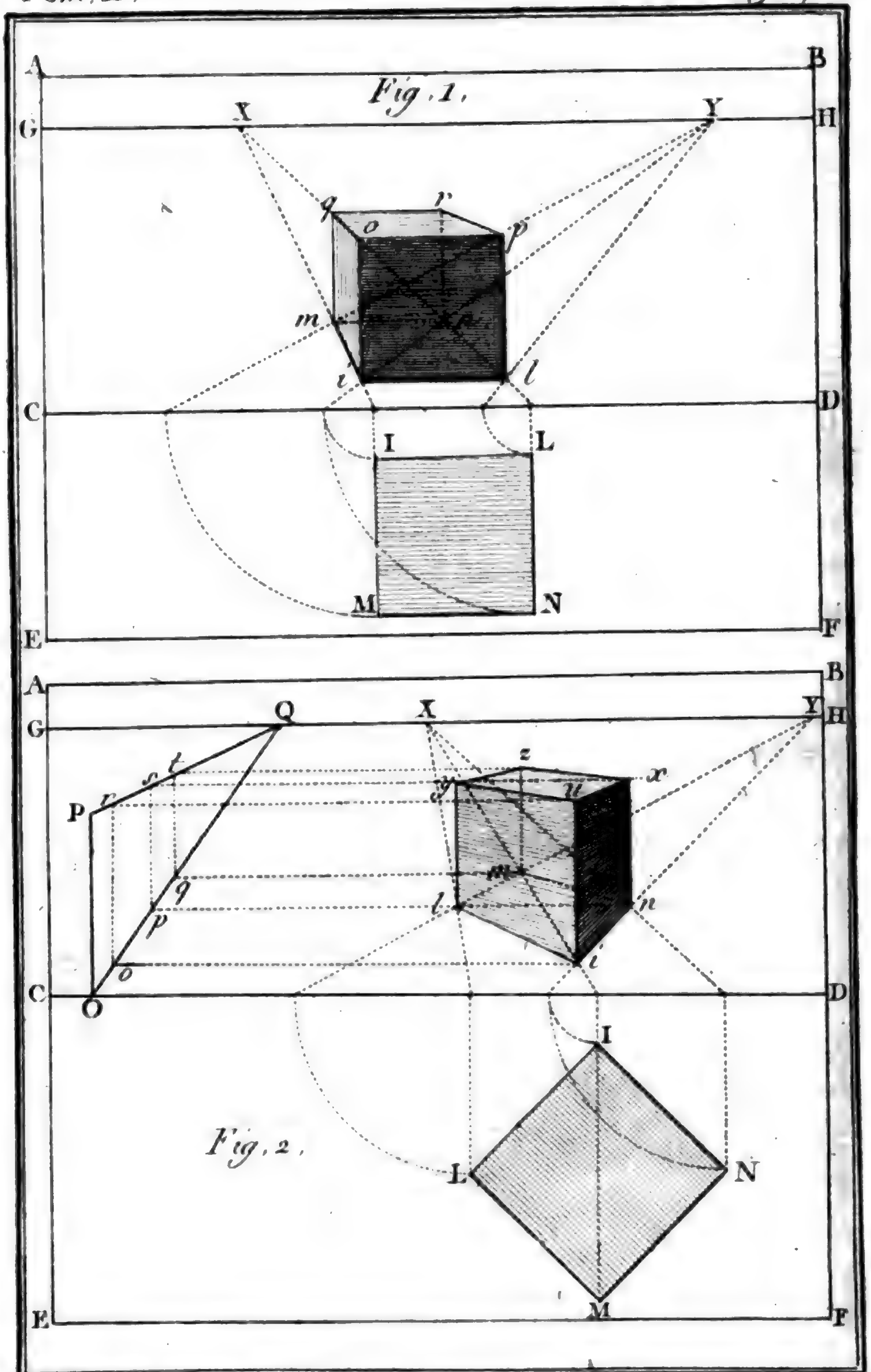
Soit sur le plan géométral C D E F (Figure deuxiéme, Planche neuviéme) le point I et sa représentation sur le plan perspectif celui *i* qui y a été tracé, suivant ce qui a été enseigné au précédent Problême, et qu'il faille y déterminer la hauteur d'une ligne perpendiculaire supposée élevée sur ce point I.

Elevez sur la ligne de terre C D (en un point éloigné quelconque tel que P) la perpendiculaire

PM égale à la ligne proposée ; tirez des deux extrémités de cette ligne P et M, à un point quelconque N de la ligne horisontale G H, les lignes P M et M N ; menez ensuite du point *i* à la ligne P N, celle *i b*, parallele à la ligne de terre C D, et tirez du point *b* au point *c* la ligne *b c*, parallele à celle P M ; menez ensuite la ligne indéfinie *c d*, et élevez au point *i* la ligne *i e* perpendiculaire à la ligne de terre C D, et le point de section *e* où elle rencontrera la ligne *c d*, vous donnera la ligne ou distance *i e*, pour l'apparence de la ligne élevée au point I sur le plan géométral, qui a été supposée égale à la ligne P M.

On peut, suivant cette même méthode, trouver l'apparence d'un quarré élevé perpendiculairement sur le plan géométral C D E F et situé parallelement à la ligne de terre C D, comme il est aisé de voir par les autres lignes tracées sur cette même figure, qui donnent la représentation *a f* d'une ligne égale à celle P M, supposée élevée sur le plan géométral au point O, d'où il suit qu'en joignant ces deux lignes par celles *f e* et *a i*, on aura la représentation perspective d'un quarré élevé sur le plan géométral, dont la ligne O I seroit le côté.

Pour peu qu'on examine avec attention le Problême ci-dessus et celui qui le précéde, on verra qu'ils doivent contenir tout le principe de la perspective, puisqu'on peut déterminer par leur moyen en quel endroit du tableau perspectif doit



Sellier. Sculp.

être placé un point quelconque, dont on connoît la position ou l'élévation sur le plan géométral.

PROBLÊME III.

Mettre en perspective un cube, dont un des côtés est parallele à la ligne de terre.

OPÉRATION.

Soit *l i m n* (Fig. premiere, Planche dixiéme) la représentation perspective du quarré L I M N, tracé sur le plan géométral C D E F, qu'on suppose ici être la base du cube proposé, dont un des côtés I L est parallele à la ligne de terre C D, et avoir été tracé sur le plan perspectif A B C D, suivant la méthode enseignée au premier Problême.

Elevez aux points *i* et *l* les lignes *i o* et *l p* égales à celle *i l*, et aux points *m* et *n* celles *m q* et *n r* égales à celle *m n*; joignez les extrémités de ces lignes par les lignes *q o*, *q r*, *o p* et *p r*, et vous aurez la représentation perspective du cube proposé.

Nota. *Quoiqu'en quelque situation qu'un cube se trouve placé par rapport à l'œil, il n'en puisse appercevoir que trois côtés, excepté cependant lorsque le point de vue se trouve tomber perpendiculairement sur le centre du quarré d'un des côtés du cube, on a néanmoins tracé sur cette figure et par des lignes ponctuées, la représentation des trois autres côtés, afin de faire mieux comprendre et rendre plus sensible l'effet de la perspective.*

COROLLAIRE.

Ce Problême fait voir 1°. que la représentation de toute ligne perpendiculaire au plan géométral, est toujours, sur le plan perspectif, perpendiculaire à la ligne de terre. 2°. Que la représentation de toutes lignes du plan géométral, ou même situées au-dessus de lui qui se trouvent paralleles à la ligne de terre, sont aussi paralléles à cette même ligne sur le plan perspectif. 3°. Que toute ligne du plan géométral qui est perpendiculaire à la ligne de terre ou perpendiculaire à une ligne élevée au-dessus d'elle et qui lui seroit parallele, se trouve toujours placé sur le plan perspectif dans une direction tendante (étant prolongée) à passer par le point de vue; (voyez les positions de ces différentes lignes sur cette même Figure).

PROBLÊME IV.

Mettre en perspective un cube, dont la diagonale de la base est perpendiculaire à la ligne de terre.

OPÉRATION.

Ayant déterminé sur le plan perspectif A B C D (Figure deuxiéme, Planche dixiéme) la représentation du quarré I L M N qui sert de base au cube proposé, et dont la diagonale M I est perpendiculaire à la ligne de terre C D; élevez perpendiculairement sur un point quelconque de cette ligne C D la ligne O P, égale au côté ou à la hauteur de ce tube; et ayant pris à discrétion le point

Q sur la ligne horisontale G H, tirez les lignes P Q et O Q, menez ensuite des points *i*, *n* et *m* les lignes *i o*, *n p* et *m q* paralleles à la ligne de terre C D, et des points *o p q* où elles touchent la ligne O Q, menez les lignes *o r*, *p s*, *q t* paralléles à la ligne O P : élevez ensuite perpendiculairement au point *i* la ligne *i u* égale à celle *o r*, et aux points *l* et *n*, les lignes *l y* et *n x* égales à la ligne *p s*, et enfin au point *m* celle *m z*, égale à celle *q t*; joignez ensuite ces lignes par leurs extrémités en tirant à cet effet les lignes *y z*, *z x*, *x u* et *u y*, et vous aurez la représentation du cube proposé, eu égard à sa situation donnée sur le plan géométral.

COROLLAIRE.

Il est à observer dans ce Problême, que toutes les lignes qui sur le plan perspectif terminent la base et le côté supérieur du cube, tendent au point de distance pris de côté ou d'autre du point de vue.

Nota. *La méthode enseignée en ce Probléme et celui qui le précéde, peut être également employée à mettre en perspective toutes sortes de parallélipipedes dont on connoît les dimensions.*

PROBLÊME V.

Mettre en perspective une pyramide ou tétraédre posé sur sa base.

OPÉRATION.

Soit sur le plan perspectif A B C D (Figure

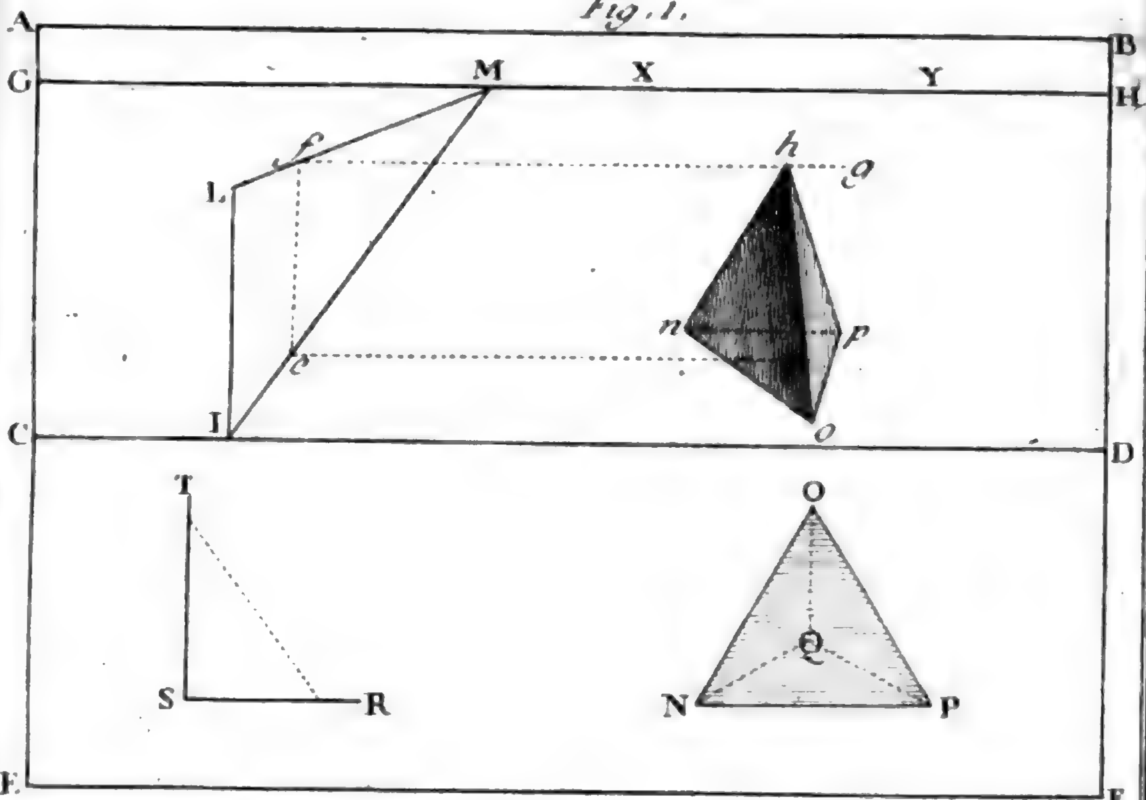
premiere ; Planche onziéme) le triangle *n o p* ; représentant la base N O P du tétraédre qui a été tracé sur le plan géométral C D E F, *q* le point perspectif du point Q, centre de ce tetraédre ; élevez au point I, pris sur la ligne de terre, la ligne I L égale à sa hauteur perpendiculaire (1) et tirez au point M (pris à discrétion sur la ligne horisontale G H) les lignes I M et L M ; menez du point *q* la ligne *q e* parallele à la ligne de terre C D, et celle *e f* parallele à la ligne I L ; menez ensuite du point *f* la ligne indéfinie *f g*, et élevez au point *q* la perpendiculaire *q h*, tirez du point *h* les lignes *h n*, *h o* et *h p* qui donneront la représentation perspective de ce tetraédre.

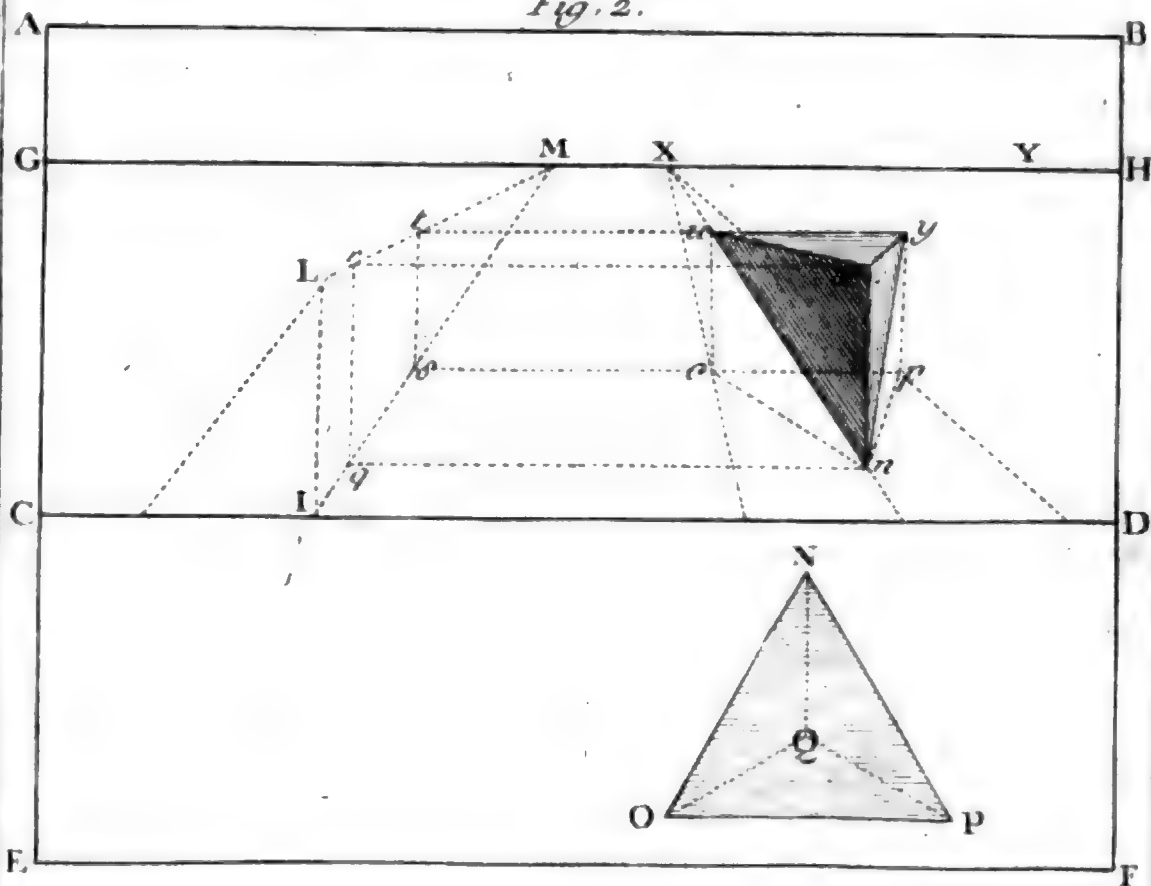
COROLLAIRE.

On peut se servir de la même méthode pour mettre en perspective toutes sortes de pyramides, dont on connoît la base et la hauteur.

---

(1) Pour trouver la hauteur perpendiculaire du tetraédre, tirez la ligne R S égale à celle N Q, prise sur son plan géométral : élevez au point S la perpendiculaire indéfinie S T, et ayant pris avec le compas la longueur de la ligne N O, côté du triangle N O P, posez sa pointe en R, et le point T de la ligne S T où tombera l'autre pointe du compas, déterminera la distance S T pour la hauteur du tétraédre. Cette même méthode peut également servir à trouver la hauteur de toutes sortes de pyramides.


Fig. 1.
A
B
G
M
X
Y
H
f
h
g
L
n
p
e
C
I
o
D
T
O
Q
S
R
N
P
E
F


Fig. 2.
A
B
G
M
X
Y
H
y
L
P
q
n
C
I
D
N
Q
O
P
E
F

PROBLEME VI.

Mettre en perspective un tétraédre posé perpendiculairement sur un de ses angles, ensorte qu'il ne touche le plan géométral qu'en un seul point.

OPÉRATION.

Quoique suivant l'énoncé de ce Problême, il semble que le tétraédre ainsi posé, n'ait pas de plan géométral, il est néanmoins indespensable, pour le mettre en perspective, de lui en supposer un qu'il décriroit sur le plan géométral, si l'on abaissoit une perpendiculaire de chacun de ses trois angles supérieurs qui ne touchent pas ce plan.

Soit donc N O P Q (Figure deuxiéme, Planche onziéme) ce plan géométral, dont *n o p q* est la représentation sur le plan perspectif ABCD; élevez sur les trois angles de ce triangle équilatéral les perpendiculaires indéfinies *o u*, *n x* et *p y*; prenez avec le compas la longueur de la ligne N Q, O Q ou P Q, et transportez-la sur la ligne de terre C D, depuis I jusqu'en R; élevez au point I la perpendiculaire indéfinie I L; prenez la longueur d'un des côtés du triangle N O, et l'une des pointes du compas étant posée au point R, l'autre indiquera au point L la longueur I L pour la hauteur du tétraédre; tirez ensuite les lignes I M et L M, et menez des points *n* et *p* les paralleles *n q* et *p s*; élevez les perpendiculaires *q r* et *s t*, et menez des points où elles rencontrent la ligne L M les lignes

paralleles *r x* et *t y* , lesquelles coupant les lignes perpendiculaires élevées sur les trois angles du triangle *n o p*, y indiqueront les points *u*, *x* et *y*, d'où tirant les lignes *u y*, *ux* , *xy* , *un* , *xn* et *y n* , elles donneront par leur jonction la représentation perspective du tétraédre posé sur le plan géométral , ainsi qu'il a été proposé par ce Problême.

PROBLEME VII.

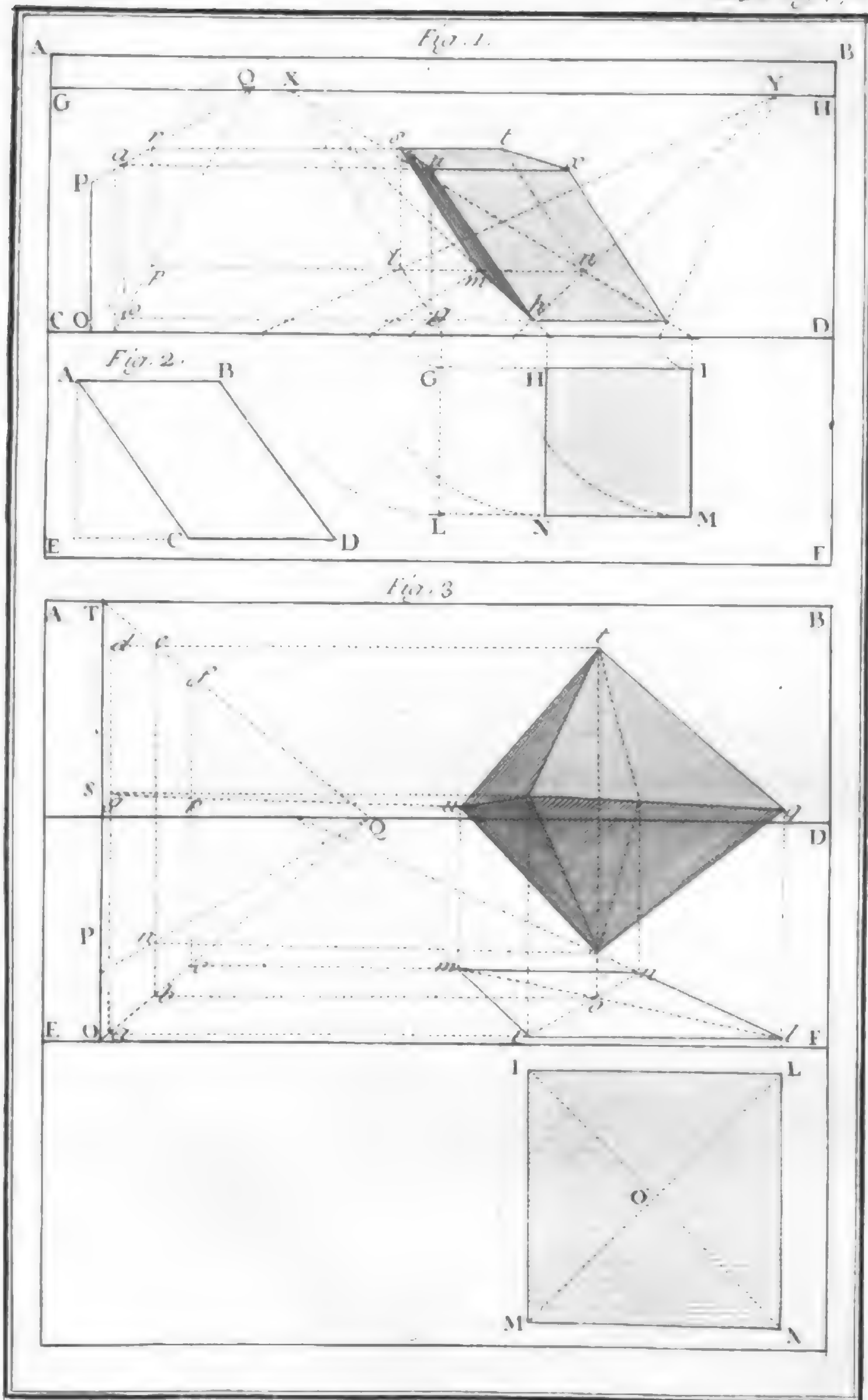
Mettre en perspective un parallélipipede incliné sur sa base.

OPÉRATION.

Pour mettre ce parallélipipede en perspective ; il est nécessaire de lui supposer un plan géométral , ainsi qu'il suit.

Soit A B C D (Figure deuxiéme , Planche douziéme) le côté de ce parallélipipede qui représente son inclinaison et dont la base est supposée ici être un quarré ; prolongez la ligne D C , et abaissez-y la perpendiculaire A E.

Tracez sur le plan géométral C D E F (Figure premiere , même Planche) le parallélogramme rectangle G H I L M N , dont les côtés G I et L N soient chacun égaux à la ligne E D (Fig. deuxiéme) ; faites ceux G L et I N égaux au côté du quarré qui forme la base de ce parallélipipede , et portant cette même longueur depuis I jusqu'en H et de N en M , tirez par les points H et M la ligne


Fig. 1.
A
B
Q
X
Y
G
H
P
C
O
D
Fig. 2.
A
B
G
H
I
E
C
D
L
N
M
F
Fig. 3.
A
T
B
S
Q
D
P
E
O
F
I
L
O
M
N

H M (1) ; mettez ce parallélogramme en perspective, comme il a été déjà enseigné, et élevez des points *g* et *l* les perpendiculaires indéfinies *l s* et *g u*: élevez sur un point quelconque *o* de la ligne de terre C D, la ligne perpendiculaire O P, égale à la hauteur A E (Figure deuxiéme) de ce parallélipipede; et ayant pris à discrétion sur la ligne horisontale GH le point Q, tirez les lignes O Q et P Q.

Prolongez les lignes *i g* et *n l* jusqu'en *o* et *p*; élevez des points *o* et *p* les perpendiculaires *o q* et *p r*; et des points *q* et *r* où elles rencontrent la ligne P Q, menez les lignes indéfinies *r t* et *q x*, qui couperont les perpendiculaires *c s* et *g u* aux points *s* et *u*; portez la longueur apparente *h i* de la base de ce parallélipipede de *u* en *x*, et celle *m n* de *s* en *t*; tirez enfin les lignes *s m*, *u h*, *t n*, *x i*, *s u* et *t x*, qui donneront la représentation perspective du parallélipipede incliné ainsi qu'il a été proposé.

---

(1) On suppose dans ce Problême que le côté *g i* du plan géométral de ce parallélogramme est parallele à la ligne de terre G H, autrement il faudroit appliquer à sa contruction, la méthode qui a été enseignée au Problême IV ci-dessus.

PROBLEME VIII.

Mettre en perspective un octaédre (1) *supposé suspendu au-dessus du plan géométral, à une hauteur déterminée.*

OPERATION.

On suppose que cet octaédre est suspendu de maniere qu'une ligne droite passant par deux de ses angles soit perpendiculaire au plan géométral, c'est-à-dire, en telle sorte, qu'abaissant de chacun de ces quatre autres angles des lignes perpendiculaires sur ce plan, on ait un quarré parfait pour le plan géométral de cet octaédre.

Soit donc ILMNO (Fig. troisiéme, Planche douziéme) ce plan géométral, et *ilmno* son plan perspectif; élevez en un point de la ligne de terre CD la ligne perpendiculaire et indéfinie OT; prenez sur cette ligne la distance OP égale à l'élévation donnée de l'octaédre sur le plan géométral, et portez de R jusqu'en T la hauteur de cet octaédre, ou, ce qui est la même chose, la longueur IN de la diagonale du quarré ILMN; divisez cette même longueur PT en deux parties égales au point S, et tirez ensuite des points OPS et T au point Q, pris à discrétion sur la ligne horisontale GH, les lignes OQ, PQ, SQ et TQ; élevez sur les points *ilmno* du plan perspectif, les perpendiculaires *mu*, *ix*, *nr*, *lq* et *ot*; menez les lignes *la*,

(1) L'octaédre est un corps régulier terminé par huit surfaces triangulaires et équilatérales.

o b

o b et *n c*, paralleles à la ligne de terre C D, et élevez aux points *a*, *b* et *c* les lignes *a d*, *b e* et *c f*, paralleles à celles O T; menez ensuite les paralleles *n s*, *g q*, *p r*, *g q* et *e t*; et des points de section où elles coupent les perpendiculaires élevées sur le plan géométral, tirez les lignes *u r*, *x q*, *u x*, *r q*, *u t*, *x t*, *r t*, *q t*, *u s*, *x s*, *r s* et *q s*, qui vous donneront l'apparence perspective des lignes qui terminent les huit triangles dont l'octaédre donné est formé.

COROLLAIRE.

Il est aisé de voir qu'on peut, en suivant la méthode qui est enseignée dans ce Problême et dans ceux qui le précédent, parvenir à mettre en perspective toutes sortes de corps réguliers, et même différens sujets d'Architecture, puisqu'il ne s'agit que de connoître leur plan géométral et les différentes élévations des parties dont ils sont composés; l'habitude d'ailleurs apprendra à éviter de tirer une multiplicité de lignes, particuliérement si l'on fait attention au Corollaire du troisiéme Problême, qui détermine que l'apparence de toute ligne qui est supposée tomber perpendiculairement sur le plan géométral, est perpendiculaire à la ligne de terre sur le plan perspectif; que celle de toute ligne du plan géométral qui se trouve perpendiculaire à la ligne de terre, tend au point de vue sur le plan perspectif; et qu'enfin celle de toute ligne du plan géométral qui est pa-

rallele à la ligne de terre, est aussi parallele à cette même ligne sur le plan perspectif.

Nota. *Pour ne point s'écarter du plan qu'on s'est proposé, on ne s'étendra pas davantage ici sur ces principes de Perspective, qui sont plus que suffisans pour l'intelligence des différentes Récréations qui y ont rapport. D'ailleurs ils contiennent en général toute la science de la perspective.*

PREMIERE RÉCRÉATION.

Instrument portatif, très-commode pour dessiner facilement et correctement un Paysage, ou tout autre objet, sans être obligé de se servir des régles de la Perspective.

CONSTRUCTION.

AYEZ un petit chassis de bois A B C D (Fig. premiere, Planche treiziéme) de six pouces de long sur cinq de large, que vous garnirez de fils de soie noire, espacés de pouces en pouces et formant trente quarrés égaux; partagez encore chacun d'eux en quatre autres plus petits, en vous servant de fils plus déliés.

Ajustez ce chassis à l'extrémité CD de la planchette C D E F, au moyen des deux charnieres G et H; donnez à cette planchette huit à dix pouces de longueur, et qu'elle soit brisée à l'endroit

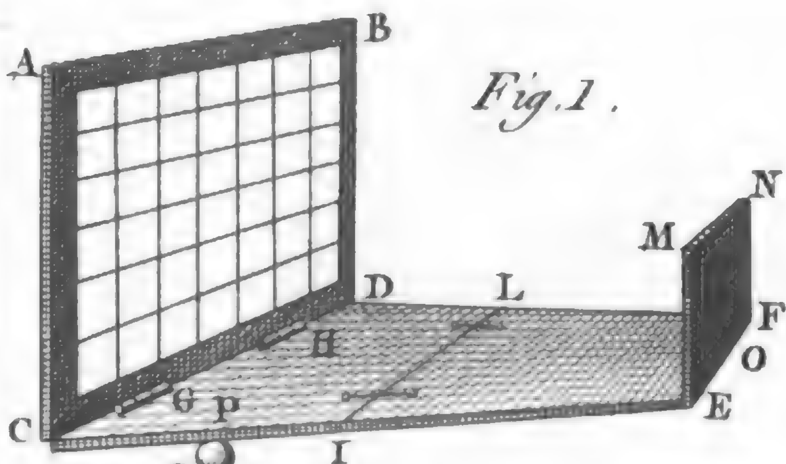


Fig. 1.



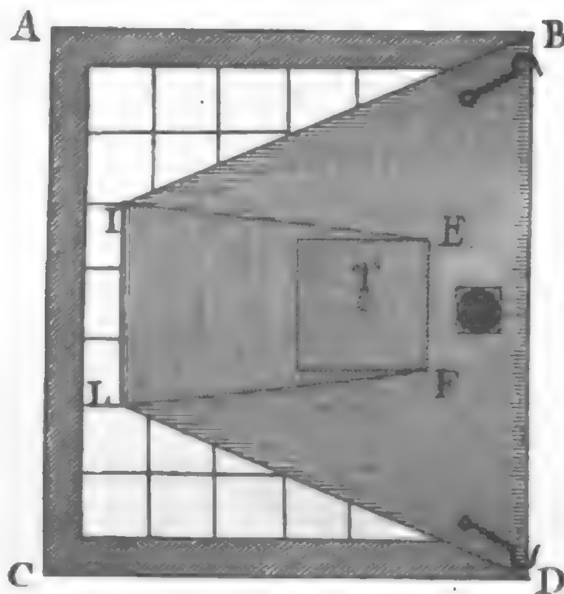
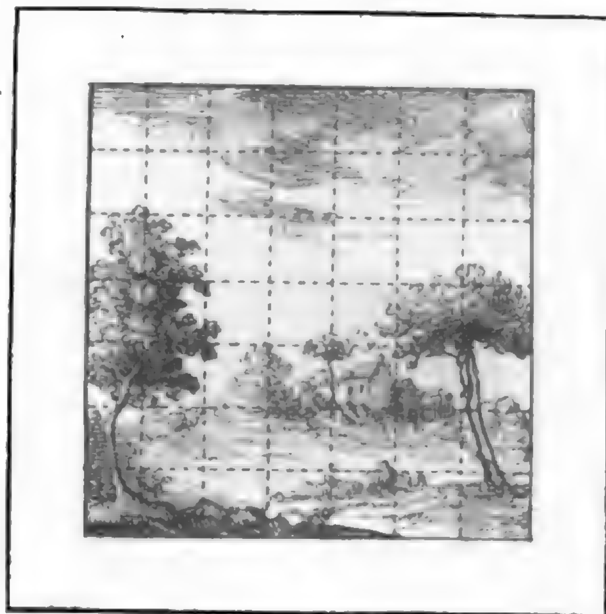


Fig. 2.

Fig. 3.



Sellier Sculp.

IL, sous lequel doivent être aussi placées deux charnieres ; disposez à l'autre extrémité E F une petite plaque de bois de deux pouces quarrés, percée à son centre d'un trou T, d'une ligne de diametre ; qu'elle soit mobile au moyen d'une charniere ; mettez des petits crochets au-dessus et en-dessous de cette planchette pour retenir le tout dans la situation indiquée par cette Figure premiere : enfin que tout cet instrument puisse se reployer comme il est désigné par la Figure deuxiéme, même Planche, et s'insérer dans un étui de carton de même grandeur que le chassis A B C D.

Placez sous cette planchette, vers l'endroit P, un petit genou de cuivre ou de bois Q, garni d'une virole R, pour pouvoir la poser sur une canne ou bâton que vous enfoncerez en terre dans l'endroit où vous voudrez placer cet instrument, et lui donner par ce moyen telle direction que vous jugerez convenable.

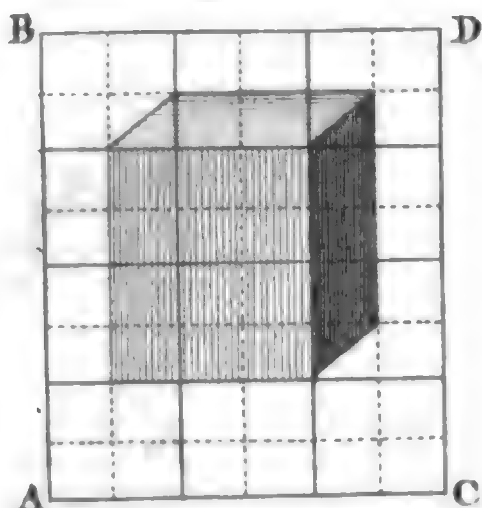
Ayez du papier à dessiner, (Figure troisiéme, même Planche) sur lequel vous tracerez légérement avec du crayon un nombre de quarrés égal à ceux de ce chassis : il importe peu de quelle grandeur vous les ferez, cela dépendant absolument de celle dans laquelle vous voudrez rendre l'objet que vous vous proposerez de dessiner ainsi d'après nature.

USAGE.

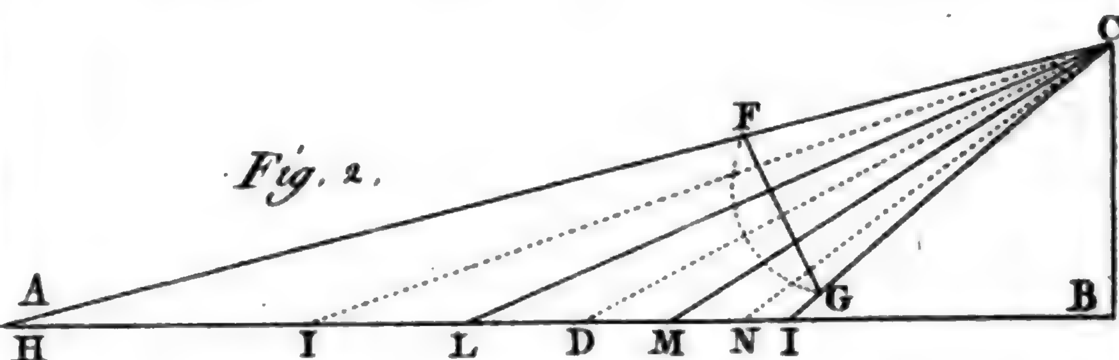
Dirigez cet instrument vis-à-vis un Paysage ou tout autre objet que vous voudrez dessiner, en

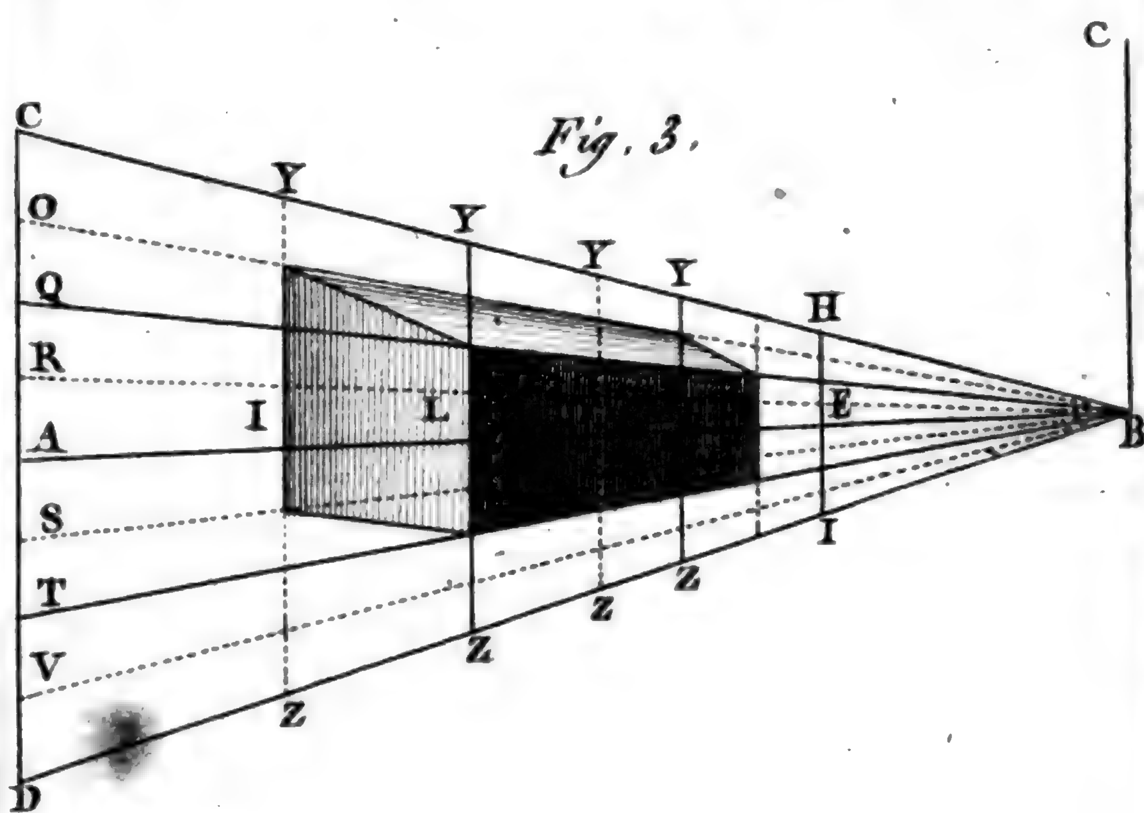
enfonçant en terre, à cet effet, le bâton ou pied qui le soutient, de façon qu'il ne puisse vaciller; tournez-le en l'élevant ou l'inclinant de maniere que vous apperceviez au travers le trou T et les carreaux du chassis, l'aspect le plus avantageux et le plus agréable; placez-vous à côté de l'instrument que vous aurez disposé à la hauteur de votre œil, et regardant au travers ce trou T tous les objets qui paroîtront contenus en chacun des carreaux du chassis A B C D, transportez-en l'image sur chacun de ceux qui ont été tracés sur le papier et qui s'y rapportent; vous aurez par ce moyen un dessin exact et au vrai, de l'objet qne vous aurez voulu imiter, et pour peu que vous sachiez dessiner, vous ferez un tableau d'autant plus agréable, qu'il sera rendu suivant la plus exacte perspective.

Nota. *On peut, par ce même moyen, dessiner indistinctement toutes sortes d'objets, même des portraits, en observant de faire tenir tranquillement ceux que l'on voudroit peindre, dans une attitude convenable, et à une petite distance de cet instrument. On peut aussi disposer la piece où est le trou T, de maniere qu'elle puisse, au moyen d'une coulisse, s'avancer ou se reculer, afin de copier une étendue plus ou moins grande, sans qu'il soit nécessaire de s'en approcher ou de s'en éloigner, ce qui ajoutera encore à la commodité de cet instrument.*









Sellier, Sculp.

DEUXIEME RÉCRÉATION.

Décrire sur une surface plane une figure difforme, laquelle étant vue d'un point pris hors et au-dessus de cette surface, paroisse entiérement semblable à une figure donnée.

OPÉRATION.

TRACEZ sur un papier le parallélogramme A B C D (Fig. premiere, Planche quatorziéme) de telle grandeur que vous jugerez à propos, ayant seulement attention que les côtés A B et C D soient plus grands que ceux A C et B D : qu'il ait (par exemple) quatre pouces de hauteur sur trois de largeur ; divisez ce parallélogramme en douze quarrés égaux, sous-divisez chacun d'eux en quatre autres quarrés plus petits (1), par des lignes plus déliées, et dessinez-y le trait précis de ce que vous voulez représenter sur le tableau difforme.

Tirez sur un papier (Figure deuxiéme) la ligne A B indéfinie vers A ; à l'extrémité de cette ligne et au-dessus du point B, déterminez le point de vue C, et abaissez la perpendiculaire C B.

Prenez à discrétion sur la ligne A B le point D, et tirez de ce point au point de vue C la ligne D C ; sur cette même ligne et à une distance convenable

(1) Plus les divisions seront petites, plus il sera facile de rendre le sujet avec précision.

du point C, tracez la ligne F G de même longueur que celle A C (Figure premiere), qu'elle soit perpendiculaire à la ligne D C qui doit la partager en deux parties égales.

Tirez du point C aux points F et G les deux lignes C F et C G, prolongées jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne A B aux points H et I.

La ligne contenue entre H et I sera alors de la longueur qu'elle doit avoir pour paroître à l'œil placé au point de vue C de même grandeur que la ligne F G, qui a été tracée de la largeur du tableau ou parallélogramme A B C D; ce qui doit nécessairement avoir lieu suivant les principes établis ci-devant, les lignes F G et H I étant vues sous un même angle.

Divisez ensuite la ligne F G en un même nombre de parties égales que celle A C du parallélogramme A B C D, et tirez du point de vue C à la ligne A B les lignes C I, C N, C M, C D, C L et C I, en les faisant exactement passer par ces points de divisions, afin d'avoir sur cette ligne A B l'apparence en parties inégales de celles de la ligne F C.

Tracez sur un autre papier ou carton la ligne AB (Figure troisiéme, même Planche) égale à la longueur de la ligne A B (Figure deuxiéme); portez du point B au point E de cette même ligne la longueur B I prise sur la ligne B A (Figure deuxiéme) et faites passer par le point E la perpendiculaire H I, qui doit avoir pour longueur la ligne CD (Figure premiere), c'est-à-dire la lar-

geur du parallélogramme A B C D : cette ligne doit être partagée en deux parties égales par la ligne A B.

Tirez ensuite du point B aux points H et I les deux lignes B H et B I prolongées vers C et D, jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne C D, que vous devez tirer perpendiculairement à l'extrémité A de la ligne A B.

Prenez les distances qu'il y a dans la Figure deuxiéme depuis A jusqu'en I, L, D, M, N et I, et les transportez de même sur la ligne A B (Fig. troisiéme) et tirez par tous ses points de divisions les lignes Y Z perpendiculaires à cette même ligne A B.

Divisez enfin la ligne CD en huit parties égales et tirez les lignes B O, B Q, B R, B S, B T et B V.

Cette division étant faite, le trapese C D H I se trouvera alors divisé en autant de petits trapeses qu'il y a de quarrés tracés sur le parallélogramme ABCD, et tous ces trapeses, quoiqu'inégaux, paroîtront de même forme et grandeur que ces quarrés, lorsque l'œil sera placé au-dessus du point B de la hauteur B C (Figure deuxiéme) toutes les lignes qui forment les côtés de tous ces différens trapeses, étant vues alors sous un même angle.

Afin de faciliter à transporter dans l'espace contenu en chacun de ces trapeses ce qui est dessiné et contenu dans chacun des quarrés du parallélogramme A B C D qui lui doivent correspondre,

il convient d'en numéroter les principales divisions ; il faut avoir aussi beaucoup d'attention à tracer le tout avec exactitude (1) : on observera que toute ligne droite sur le tableau régulier, l'est également sur celui qui est difforme, ensorte que pour les tracer il suffit de trouver sur ce dernier la place des points qui en forment les extrémités ; à l'égard des lignes courbes, on jugera de la figure qu'on doit leur donner par les points où elles coupent les divisions du parallélogramme, comparés avec ceux des trapeses qui leur correspondent.

Nota. *Il faut avoir attention que le tableau sur lequel on doit tracer cette figure difforme, soit bien tendu sur un chassis, afin que sa superficie soit bien plane ; on doit aussi le regarder précisément du point de vue qui a été pris : il est même convenable de placer à l'extrémité du tableau un petit cercle de cuivre* (Figure quatriéme) *percé d'un trou de deux lignes de diametre, porté sur son pied et élevé à l'endroit B*, (Fig. troisiéme) *suivant la hauteur du point de vue qui a eté déterminé ; et on verra alors par cette ouverture l'illusion aussi agréable que singuliere de cette piece d'Optique, en supposant qu'on ait tracé un ob-*

(1) La méthode de tracer ce tableau difforme differe de celle que l'on trouve dans le Pere *Niceron* et dans *Ozanam* en ce qu'il a paru plus exact de placer le tableau, ou plutôt de le supposer placé de façon que le rayon ou point de vue principal tombe perpendiculairement sur le centre du tableau.

jet plus détaillé que ce cube, qui n'est ici indiqué que pour servir d'exemple.

OBSERVATION.

La distance du point de vue C au tableau F G est arbitraire, pourvu néanmoins qu'elle excéde la largeur de ce tableau ; à l'égard de la hauteur du point de vue sur le tableau quoiqu'elle soit également arbitraire, il est bon de remarquer, que plus il est élevé, moins le tableau est difforme, et plus il est près, plus l'objet tracé est méconnoissable, attendu que les objets viennent fort allongés vers CD ; d'où il suit que si l'on veut exécuter de ces sortes de morceaux sur quelque galerie, ou de toute autre maniere, il faut se régler sur l'étendue qui est donnée pour les peindre : ces ouvrages bien rendus en grand sont très-agréables, et ils paroissent d'autant plus extraordinaires, que l'œil ne pouvant les considérer que par parties, (lorsqu'on se promene dans les galeries où ils sont exécutés) (1) n'y reconnoît rien qui puisse donner la moindre idée de ce qu'il doit appercevoir lorsqu'il est placé au point d'où ils font leur admirable effet.

---

(1) Il y a au Couvent des Minimes de la Place Royale à Paris, plusieurs sujets dans ce genre d'Optique, peints en grand sur toute la longueur du Cloître, par le Pere *Niceron*, qui a donné un excellent Traité sur cette matiere ; on y voit entr'autres une Magdelaine qui attire journellement la curiosité des amateurs ; malheureusement ces morceaux ont souffert, et n'ont pas été bien réparés.

TROISIEME RÉCRÉATION.

Décrire sur la surface extérieure d'un cône une figure irréguliere, laquelle étant vue d'un point pris sur son axe prolongé, paroisse réguliere.

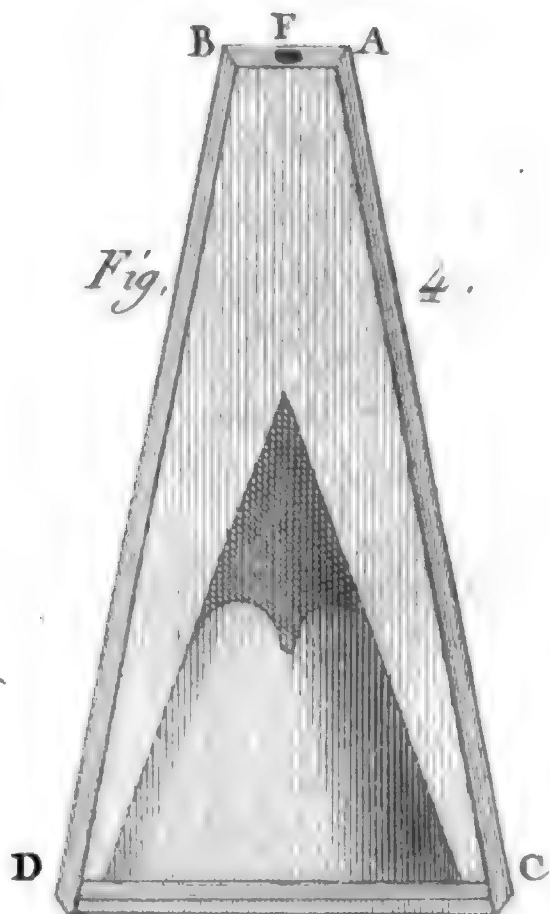
OPÉRATION.

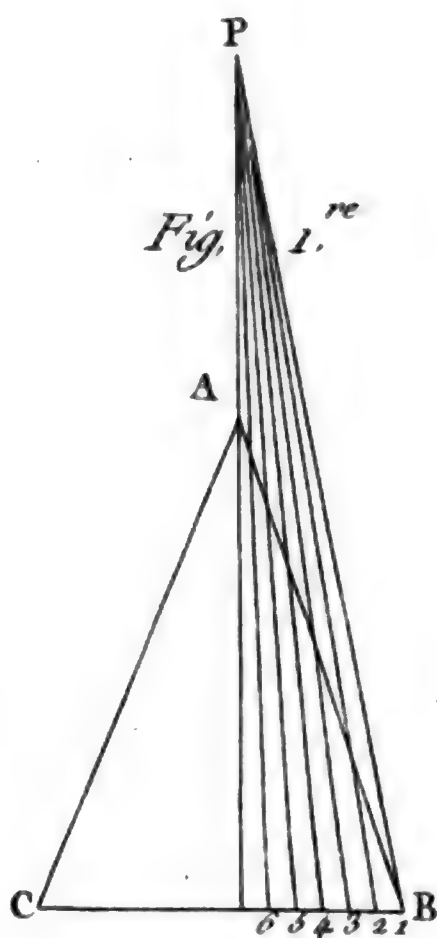
DÉTERMINEZ le diametre B C de la base du cône A B C (Figure premiere, Planche quinzieme) lequel étant supposé ici de quatre pouces de diametre, doit avoir huit pouces de hauteur; divisez cette base en six parties égales, depuis son centre jusqu'en B.

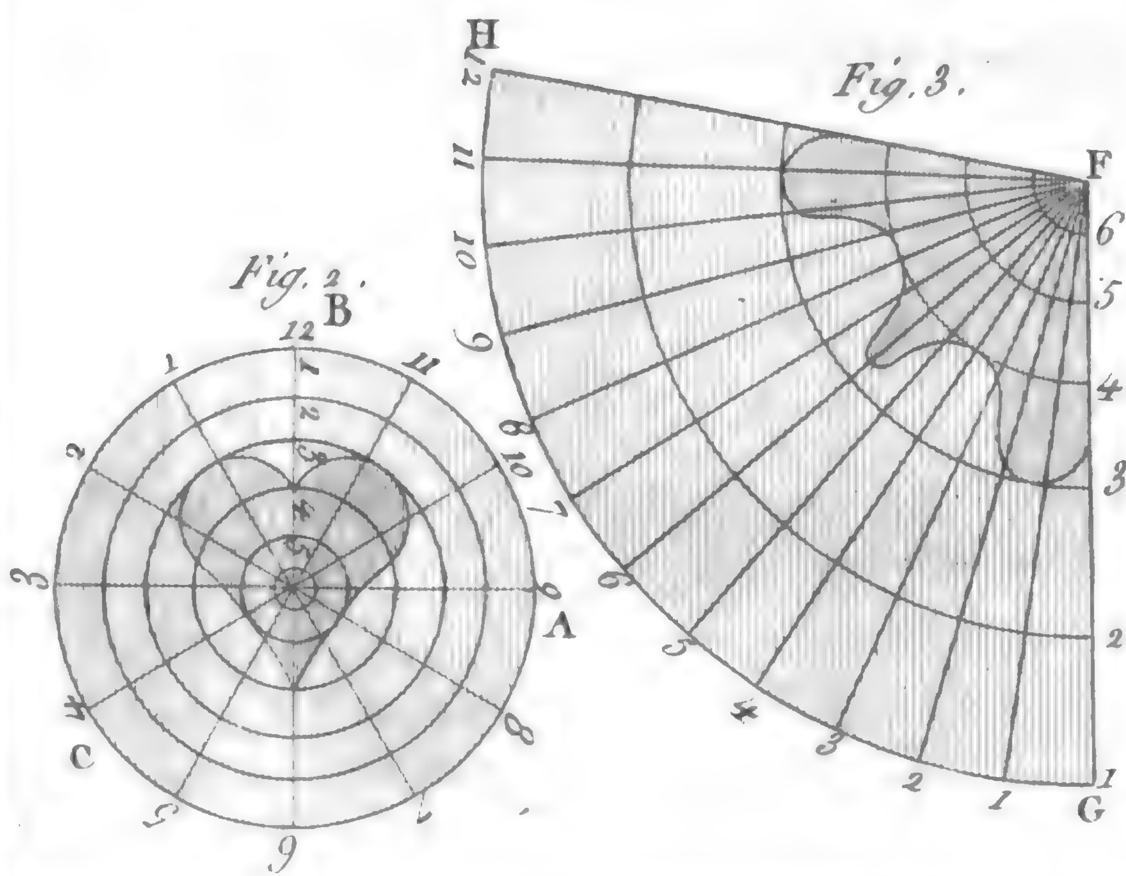
Tracez sur un papier le cercle A B C (Figure deuxiéme) dont le diametre soit égal à celui de la base du cône; décrivez les cinq cercles concentriques 1, 2, 3, 4, 5, et les six diametres 1-7, 2-8, 3-9, 4-10, 5-11, 6-12 également espacés entr'eux; dessinez sur ce cercle ainsi divisé l'objet que vous voulez peindre sur ce cône.

Prenez avec un compas la distance A B du côté de ce cône, et à cette ouverture décrivez du point F (voyez Figure troisiéme) la portion de cercle indéterminée G H et son rayon F G; transportez sur cette portion de cercle les douze divisions du cercle A B C (Figure deuxiéme) et tirez les lignes ou rayons F 1, F 2, F 3, &c.

Prolongez l'axe du cône ABC (Fig. premiere) jusqu'au point P, distant de sa pointe A de la lon-







Sellier. Sculp.

gueur du côté du cône, et tirez de ce point (1) P les lignes P 1, P 2, P 3, &c. qui diviseront le côté AB du cône en six parties inégales, et sa base en autant de parties égales, et conformes aux divisions circulaires faites sur le cercle (Figure troisiéme); prenez la distance de la pointe du cône A à chacune des divisions faites sur son côté A B, et portez-les sur le rayon F G (Fig. troisiéme); tracez du centre F les arcs de cercles 1. 2. 3. 4. 5. et 6.

Cette opération faite, la portion de cercle, (Figure troisiéme) sur laquelle doit être tracé et peint le tableau difforme, sera divisée comme il convient pour qu'on puisse rapporter dans chacune de ses divisions celle du cercle (Figure deuxiéme) qui y correspondent.

Le sujet tracé sur ce cercle ayant été transporté avec soin sur cette portion de cercle (Figure troisiéme), il faut le coller exactement sur un cône de carton de même dimension, et avoir attention à ce que les traits qui se trouvent sur les côtés ou rayons F G et F H se rapportent exactement.

Nota. *Comme il est nécessaire, pour bien voir l'effet de ces sortes de pieces, que l'œil soit placé non-seulement dans l'axe prolongé du cône, mais encore à la distance qui a été prise au-dessus de*

---

(1) Ce point est destiné à être le point de vue par lequel l'objet difforme, peint sur le cône, doit paroître régulier.

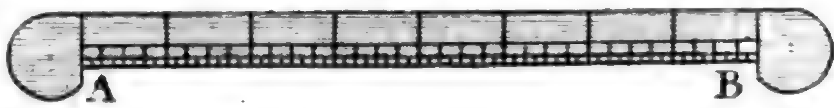
sa pointe ; il faut placer ce cône sur un pied de bois quarré , qui soutienne une cage de verre ABCD (Fig. quatriéme) , *au-dessus de laquelle soit un trou* F , *servant de point de vue pour regarder la figure qui y est peinte : il est essentiel, lorsqu'on exécute ces sortes de pieces d'Optique , de diviser le cercle et la portion de cercle dans un grand nombre de parties , cela contribue beaucoup à la précision , particuliérement lorsqu'on n'a pas l'habitude de peindre ces sortes d'anamorphoses. L'instrument dont on donne ci-après la construction , est d'un usage aussi commode que facile pour peindre sur ces cônes avec la derniere précision , les sujets les plus difficiles , et même des portraits qui seront parfaitement semblables aux originaux peints dont on se sera servi.*

Construction d'un instrument propre à tracer sur un cône une figure confuse et difforme, laquelle étant vue d'un point déterminé, paroîtra semblable à une figure réguliére donnée.

Faites construire un pied de bois A B C D E F G H (Figure premiere , Planche seiziéme) de quinze pouces de long sur six de large, et d'environ deux pouces et demi de hauteur, sous lequel vous ajusterez le rouage (Figure deuxiéme).

Ce rouage doit être composé de deux roues A et B d'égal diametre et d'un même nombre de dents également inclinées, et d'une verge de fer

Fig. 3.



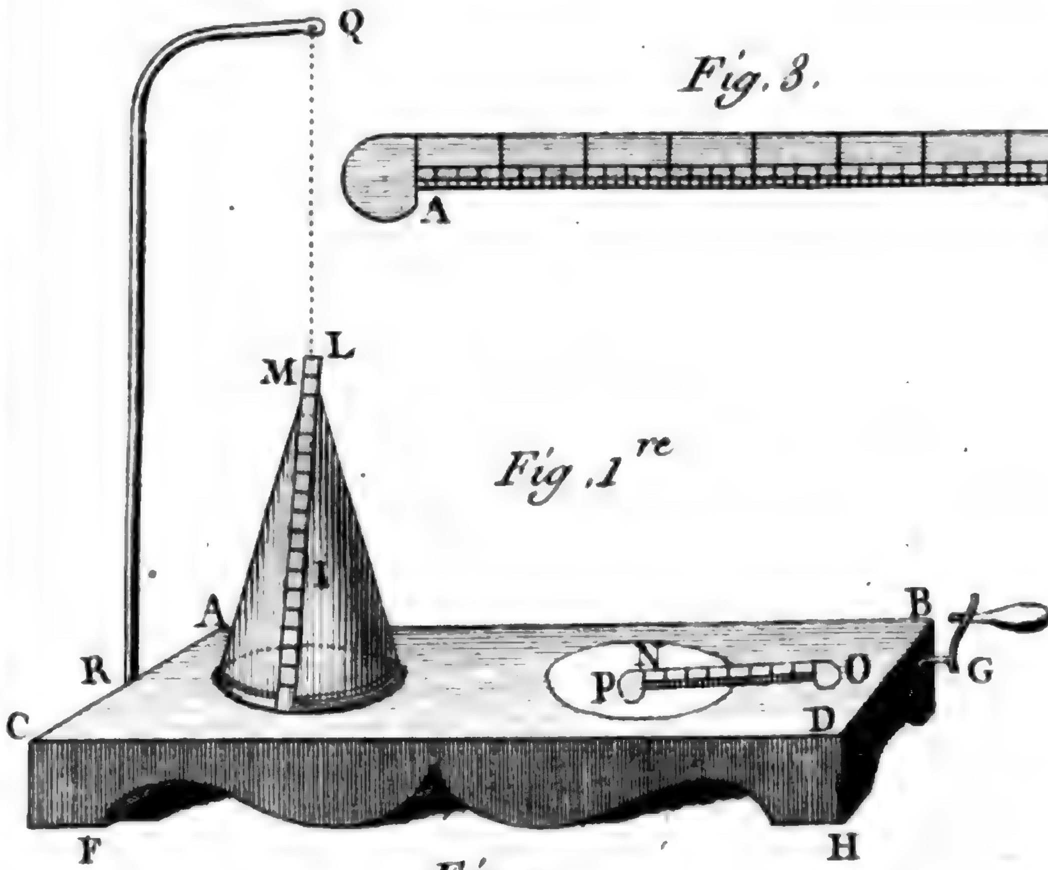


Fig. 1re

Fig. 2.

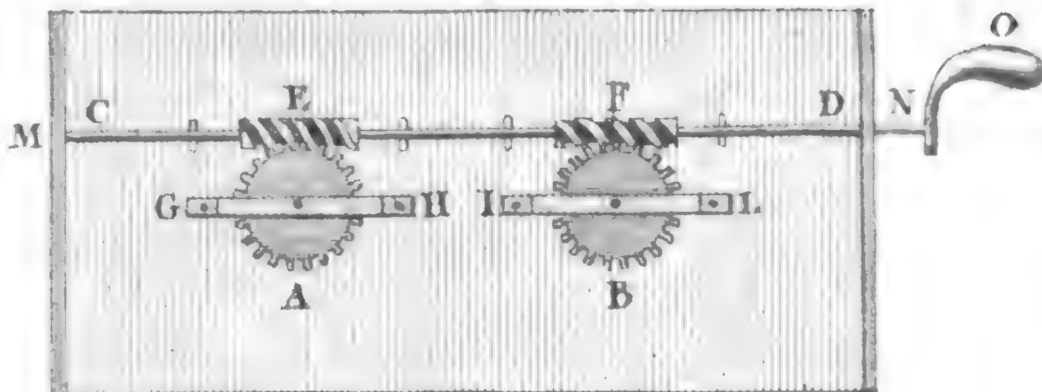
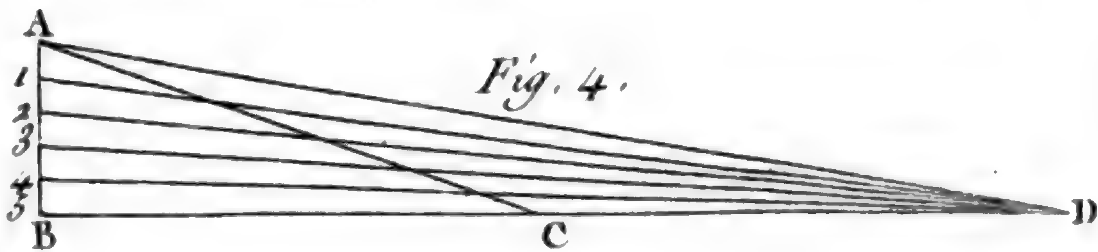


Fig. 4.



Sellier. Sculp.

C D, portant les deux vis sans fin E et F qui doivent y engréner ; ces deux roues sont fixées sous la Planche ABCD de la Fig. premiere, au moyen des deux ponts G H et I L : les pivots M et N de la verge C D sont soutenus vers leurs extrémités par les côtés du pied ci-dessus, cette verge excéde un des côtés vers N, afin de pouvoir y adapter la manivelle O : l'axe de la roue A excéde le dessus de la planche A B C D, et cet excédent est à vis afin de pouvoir l'ajuster au centre de la base d'un cône de bois I ; ce cône doit être tourné réguliérement d'un bois bien sec, afin qu'il conserve sa forme. L'axe de la roue B doit également excéder ce même pied, afin de pouvoir y ajuster de même un cercle de bois couvert d'un cercle de papier ou de carton P, sur lequel doit être dessiné ou peint l'objet régulier, dont la représentation difforme doit être transportée sur ce cône, comme il sera expliqué ci-après. L M est une régle de cuivre de la longueur d'un des côtés de ce cône ; elle doit être courbée vers N, afin de pouvoir la poser sur un pivot placé à la pointe de ce cône, sa partie inférieure N se fixe dans une petite piece de cuivre, ou dans une entaille faite à la planche A B C D. Enfin cette régle doit être immobile lorsque le cône tourne sur son axe ; et celui de ses côtés qui est divisé, doit toucher légerement ce cône sans aucun frottement ; cette division doit se trouver placée dans le même plan que cet axe.

La régle N O doit être placée à plat sur le cercle

de carton P, et son côté qui est divisé, doit se trouver placé dans la direction d'un rayon de ce cercle; elle entre du côté N dans la pointe du pivot de la roue B, et du côté O dans une pointe placée en O. Les deux trous faits à cet effet à cette régle doivent être dans la direction de cette division. (Voyez Figure troisiéme).

Maniere de diviser ces deux Régles.

Tracez sur un papier le triangle rectangle ABC (Figure quatriéme, même Planche) dont le côté A B soit égal au rayon du cercle qui sert de base au cône sur lequel vous devez peindre votre figure irréguliere, que le côté B C soit égal à la hauteur de ce cône, et conséquemment le côté A C égal à la longueur de celui du cône (1) : prolongez le côté A C jusqu'en D, ensorte que la ligne C D soit égal à la distance déterminée du point de vue au sommet du cône.

Divisez la ligne ou côté A B en cinq parties égales, et tirez du point D à chacune de ces divisions les lignes D 1, D 2, D 3 et D 4, qui vous donneront sur la ligne A C les divisions inégales 1. 2. 3. 4; sous-divisez chacune de celles de la ligne A B en dix autres parties égales, et tirez de même du point D les lignes à chacune d'elles, ensorte que cette ligne A C se trouve par ce moyen divisée en

(1) On peut donner à ces cônes quatre pouces de diametre à leur base, et huit à dix pouces de hauteur.

autant de parties inégales que la ligne A B en contient d'égales (1).

Transportez les divisions de la ligne A B sur la régle de cuivre A B (2), (Figure troisiéme) de maniere que la premiere division se trouve à l'endroit même où cette régle entre sur l'axe de la roue B (Figure deuxiéme); transportez de même sur la régle LM (Figure premiere) la division faite sur la ligne C A (Figure quatriéme) en telle sorte que la premiere division C se trouve à la hauteur précise de la pointe du cône lorsque cette régle s'y trouve placée, comme il a été précédemment expliqué. Numérotez ces points de divisions de cinq en cinq sur l'une et l'autre de ces régles, suivant le rapport qu'ils ont ensemble.

Ajustez sur le pied A B C D (Figure premiere) à l'endroit A une tringle de fer courbe vers le haut, qui porte à son extrémité Q un petit cercle de cuivre, percé à son extrémité d'un trou d'une ligne de diametre; que ce trou se trouve placé

(1) Si ces lignes ont été tracées avec précision, les divisions de la ligne CA augmenteront successivement, et insensiblement de grandeur en allant de C en A : pour y parvenir il faut tirer des lignes très-précises et très-déliées, c'est de-là que doit résulter la bonté de cet instrument.

(2) Il n'est pas absolument nécessaire que les divisions de la régle A B (Figure troisiéme) soient égales à celles de la ligne A B, (Fig. quatriéme) pourvu qu'elles soient égales entr'elles, et qu'il s'y trouve un même nombre de divisions.

dans l'axe supposé prolongé de ce cône, et qu'il soit élevé au-dessus de sa pointe de la distance C D (Figure quatriéme), ou pour le mieux de deux à trois lignes de moins, attendu que c'est l'œil que l'on place un peu au-dessus, qui est censé devoir être le point de vue. Cette observation n'est faite ici que pour plus de précision, attendu que l'objet paroît toujours assez régulier, quoique l'œil ne soit pas exactement placé au point de vue, pourvu toutefois qu'il se trouve dans l'axe prolongé du cône.

Usage de cet instrument.

Peignez sur un cercle de papier de la grandeur de la base du cône un sujet tel que vous voudrez (1) : calquez-le sur un cercle de même grandeur, et le dessinez ensuite d'un trait fin et délié, et avec le plus de détail qu'il sera possible; ajustez ce papier sur le cercle de bois P (Fig. premiere), en l'attachant par les bords avec un peu de cire molle, et de maniere que l'axe de la roue B passe par son centre : mettez à sa place la régle A B. (Voyez N O, Figure premiere).

Remarquez à quel point de la division de la

(1) Il faut disposer sur ce cercle l'objet que l'on veut peindre, de maniere que quelque partie essentielle, telle que la bouche ou l'œil d'une figure ne se trouve pas placé à son centre, attendu que quelque régulier que soit le cône, ce qui se trouve peint vers sa pointe a toujours moins de précision.

regle AB répond le commencement d'un des traits quelconques du sujet que vous avez tracé, et avec un crayon marquez sur le cône I l'endroit où se trouve sous la régle L M le même point de division ; tournez ensuite un peu la manivelle, et faisant la même attention, marquez de même sur ce cône un autre point : enfin lorsque vous aurez fini de marquer tous les points d'un des traits de votre sujet, tracez-le sur le cône en faisant passer un trait suivant leurs directions : faites de même pour tous les traits qui composent votre dessin, et ayez attention de regarder de tems en tems par le point de vue si le sujet que vous avez ainsi reporté sur le cône est exactement conforme à celui que vous avec tracé sur le cercle de papier, ce qui ne peut manquer, si vous avez exactement suivi ce qui vient d'être dit.

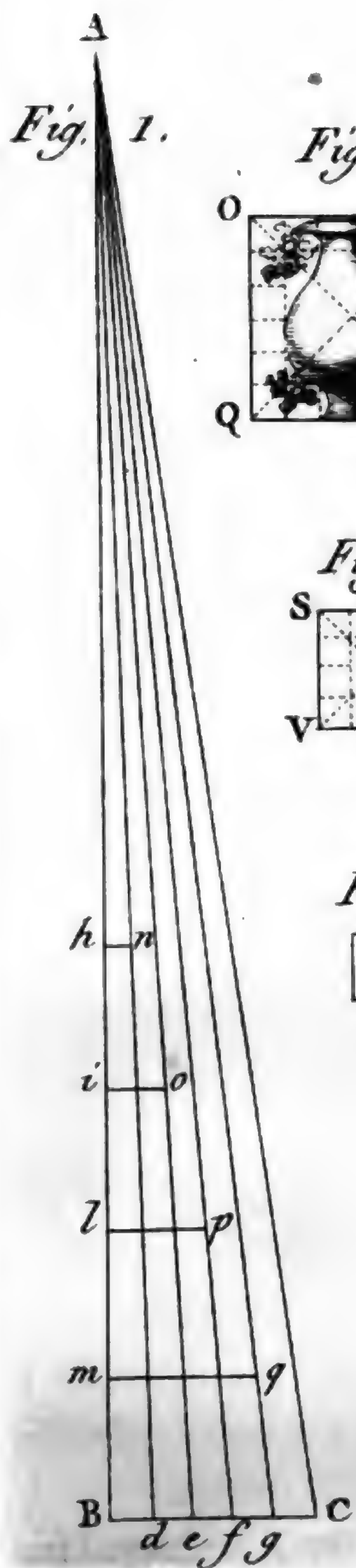
Tous les traits du sujet ayant été ainsi tracés sur le cône, il faudra le colorer dans le même goût que le dessin régulier, ce qui sera facile, attendu qu'on se rappellera aisément à quelles parties de ce dessin répondent celles qui ont été tracées sur ce cône ; il faudra cependant regarder fréquemment par le point de vue, si l'on rend le sujet tel qu'il doit être. Les premiers sujets qu'on exécutera dans ce genre pourront donner de la peine, mais lorsqu'on en aura acquis l'habitude, on les fera très-promptement ; d'ailleurs on peut commencer par des sujets où il se trouve très-peu d'ouvrage, tels qu'une fleur, un papillon, &c.

Nota. *Les figures difformes qu'on peut tracer avec cet instrument paroissent très-régulieres lorsqu'on les regarde du point de vue. On peut mettre sur ce cône de bois un autre cône fait d'un carton fin, roulé et bien joint, sur lequel on peindra de même le sujet, et alors il ne sera pas besoin d'avoir autant de ces cônes de bois que de sujets, mais seulement autant de cartons, qui, pouvant se mettre les uns dans les autres, tiendront très-peu de place, et alors lorsqu'on voudra voir un des sujets peint sur un de ces cônes, on le posera, ou plutôt on en couvrira le cône de bois.*

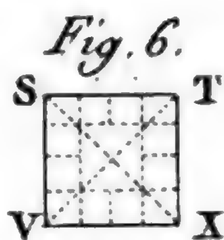
L'instrument dont on a donné la description dans le troisiéme volume de la premiere édition de cet Ouvrage, n'ayant point le même avantage que celui-ci, il n'en sera aucunement question dans cette nouvelle édition; il est d'ailleurs presqu'aussi coûteux que celui-ci.

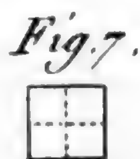
REMARQUE.

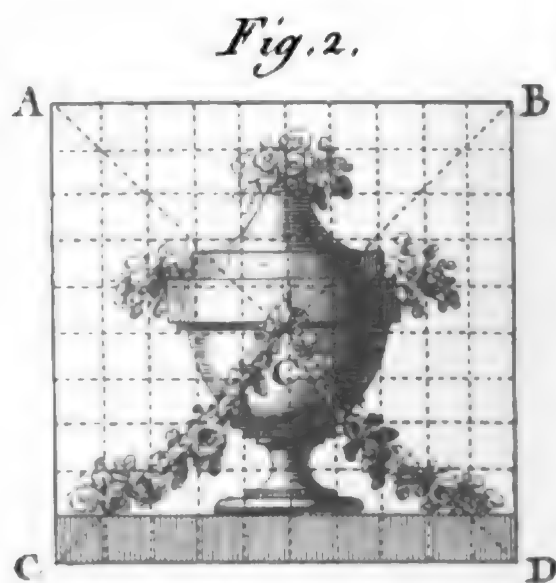
Il ne faut pas que les difficultés qu'on pourroit rencontrer dans l'exécution de ces anamorphoses, de même que les fautes qu'on y pourroit d'abord faire, occasionnent du dégoût, ni se rebuter par la longueur du tems qu'on pourroit y employer dans le commencement; ce seront ces mêmes difficultés qui conduiront à bien connoître cet instrument, de maniere qu'en très-peu de tems on parviendra à se contenter de prendre quatre ou

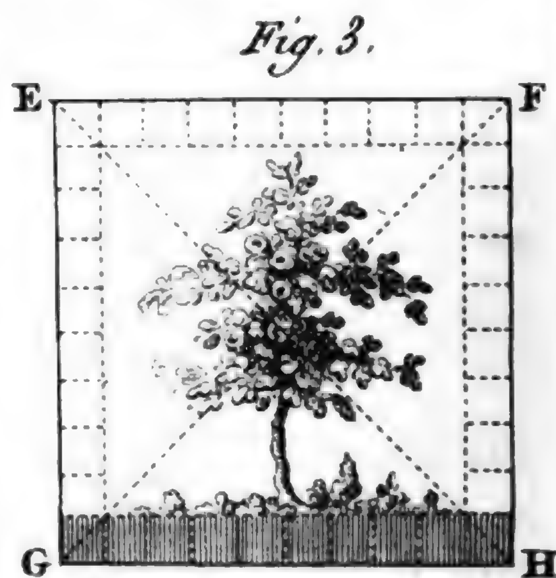


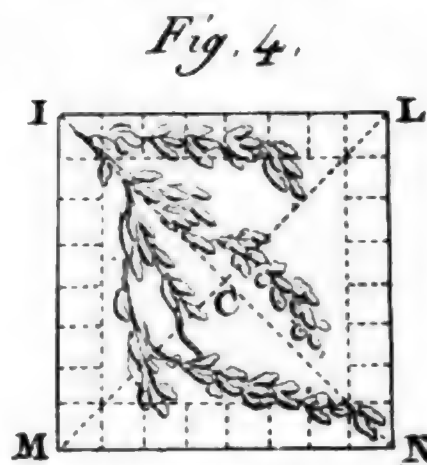












Sellier. Sculp.

cinq points principaux, pour parvenir à tracer une ligne ; l'agrément qu'on tirera d'ailleurs de ces sortes d'anamorphoses, dédommagera des soins qu'on aura pu se donner.

QUATRIEME RÉCRÉATION.

LA PYRAMIDE MAGIQUE.

CONSTRUCTION.

AYANT déterminé à volonté la longueur de la ligne AB, (Figure premiere, Planche dix-septiéme) qu'on suppose être ici de douze pouces, élevez à son extrémité B la perpendiculaire B C de deux pouces de longueur ; divisez-la en cinq parties égales B *d*, *d e*, *e f*, *f g*, *g* C, et des quatre points de divisions *d e f g*, tirez les lignes A *d*, A *e*, A *f*, A *g* ; portez le tiers de la ligne B A depuis B jusqu'en *h*, et divisez l'intervalle B *h* en quatre parties égales ; tirez des points de divisions *h i l m* les lignes *h n*, *i o*, *l p*, *m q*, paralléles à A B. Tracez sur un papier le quarré A B C D (Figure deuxiéme, même Planche) dont le côté soit double de la ligne A B (Figure premiere) divisez chacun de ses côtés en dix parties égales, et servez-vous de ces points de divisions pour le partager en 100 petits quarrés égaux, comme l'indique cette Figure : dessinez sur ce quarré et au trait seulement, un sujet tel que vous jugerez à

propos, c'est-à-dire, une tête, une fleur, un oiseau, &c.

Tracez sur un carton le quarré E F G H (Fig. troisiéme) égal à celui A B C D, et ayant divisé ses côtés en dix parties égales, tracez-y les 36 petits quarrés qui le bordent.

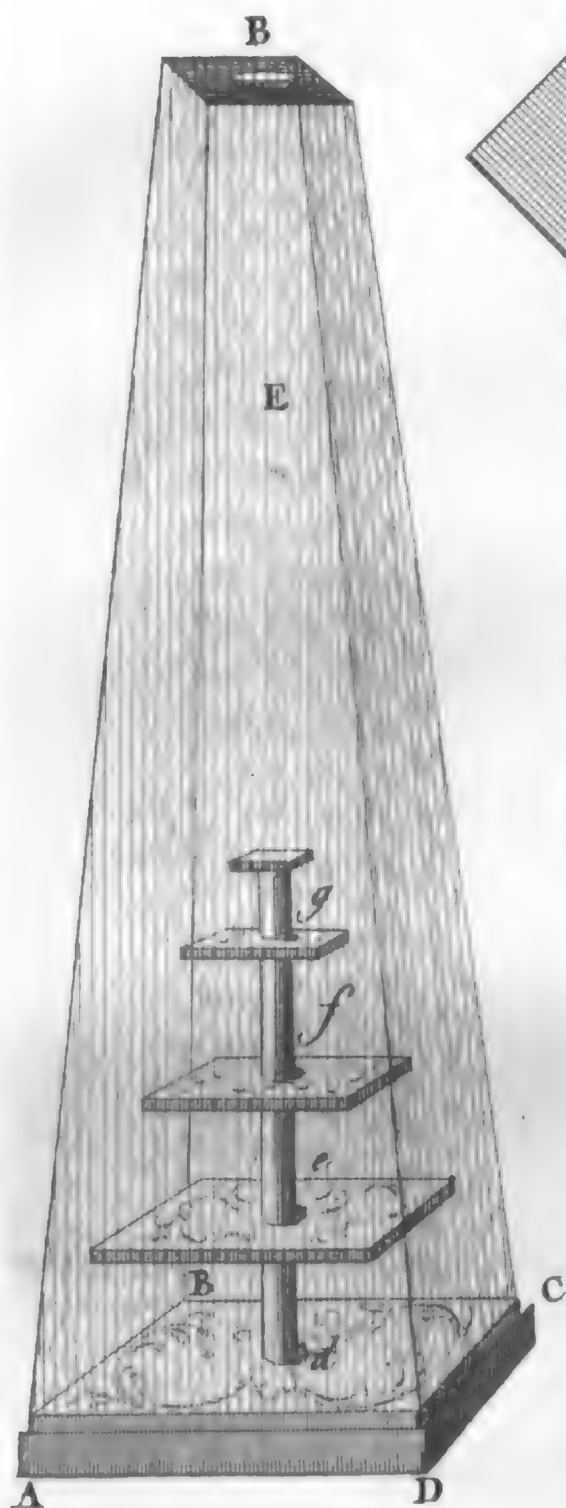
Tracez sur un deuxiéme carton (Figure quatriéme) le quarré I L M N, dont le côté soit le double de la ligne *m q* (Figure premiere); divisez ses côtés en huit parties égales, et servez-vous de ces points de divisions pour tracer les 28 quarrés égaux désignés sur cette même figure.

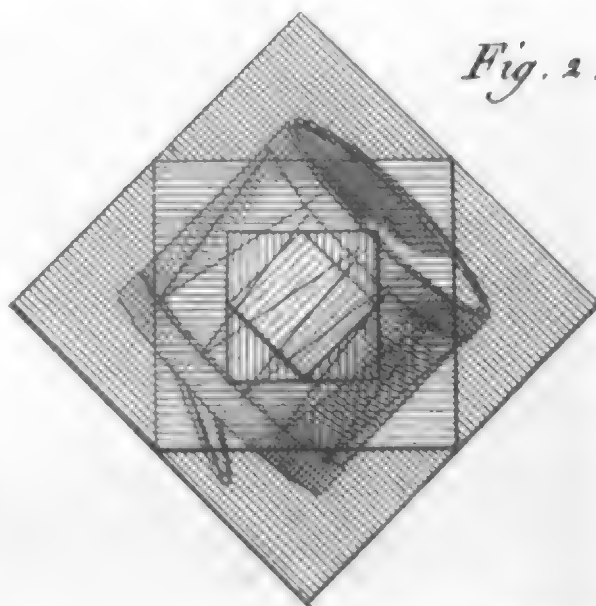
Tracez sur un troisiéme carton (Figure cinquiéme) le quarré O P Q R, dont le côté soit le double de la ligne *l p* (Figure premiere); divisez ses côtés en six parties égales, et formez les vingt quarrés qu'indiquent cette Figure.

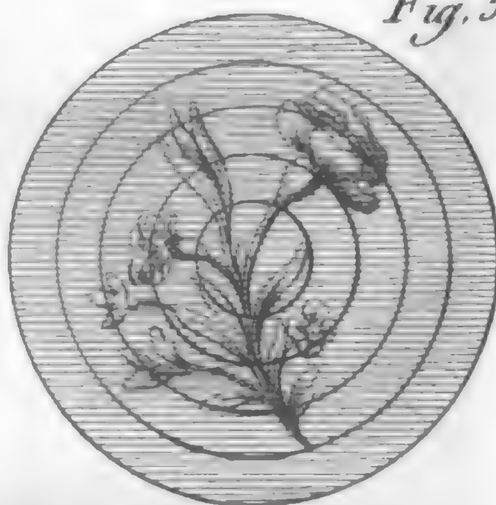
Tracez sur un quatriéme carton (Fig. sixiéme) le quarré S T V X, dont le côté soit le double de la ligne *i o* (Figure premiere), divisez ses côtés en quatre parties égales, et formez-y les douze quarrés désignés par cette Figure.

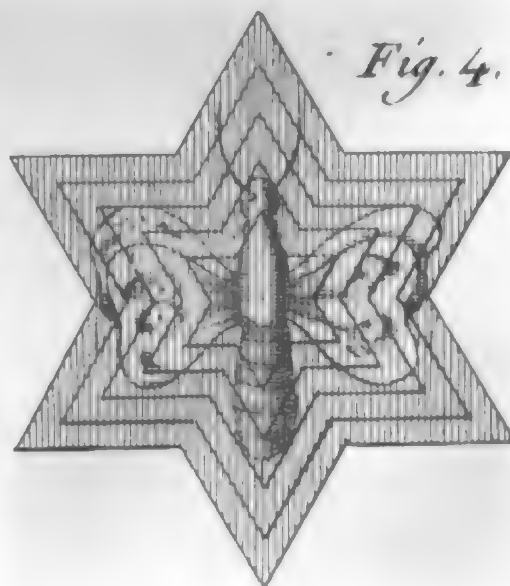
Tracez enfin le quarré (Figure septiéme) dont le côté soit double de la ligne *h n* (Figure premiere), et divisez-le en quatre quarrés; tirez d'angle en angle des diagonales sur tous ces différens quarrés, excepté sur celui (Fig. septiéme), afin d'en avoir les centres C.

Transportez ensuite tous les traits du sujet que vous avez tracé sur le quarré A B C D (Figure









Sellier Sculp.

deuxiéme) sur chacun des quarrés (Figures 3, 4, 5, 6 et 7) eu égard au rapport de chacun d'eux à ce premier quarré dont ils doivent être ensemble la représentation; colorez et ébauchez votre sujet (1), et formez-en ensuite sur chacun de ces quarrés un petit tableau difforme, en continuant de peindre suivant votre fantaisie dans les grands quarrés intérieurs.

Ayez une petite tablette de bois ABCD, ornée si vous voulez d'une bordure (voyez Figure premiere, Planche dix-huitiéme) dont l'intérieur soit de la grandeur du quarré ABCD (Fig. deuxiéme, Planche dix-septiéme); ménagez-y un rebord pour pouvoir la couvrir d'une cage de verre pyramidale E, d'un pied de hauteur; élevez perpendiculairement au centre de cette tablette un fil de fer d'une grosseur suffisante et de la hauteur de la ligne B *h* (Figure premiere, Planche dix-septiéme); ayez quatre petites pieces de bois tournées *defg* d'un pouce de long, et percées d'un trou de grosseur à pouvoir y introduire avec un peu de frottement le fil de fer ci-dessus: percez le centre de vos cartons, et collez-les sur chacune de ces pieces; placez sur cette tablette le quarré de carton (Figure deuxiéme) et introduisez les autres dans le fil de fer après les avoir collées sur les pieces

(1) Il ne faut pas le terminer entiérement avant d'avoir posé ces petits quarrés de carton sur leur tige, comme il sera dit ci-après.

defg, suivant l'ordre désigné par cette Figure, et eu égard au sujet qu'ils doivent représenter, de maniere que leurs côtés soient exactement paralléles entr'eux.

Couvrez cette tablette de la pyramide de verre E, au-dessus de laquelle vous devez ajuster un petit quarré de carton percé à son centre d'un trou F de deux à trois lignes de diametre.

EFFET.

Lorsqu'on regardera par les côtés du verre qui forment cette pyramide, le sujet peint sur ces quarrés de carton, on n'appercevra que des objets confus et difformes; mais si l'on regarde au travers le trou fait au haut de cette pyramide, on verra très-distinctement l'objet qu'on a déguisé par l'opération ci-dessus, attendu que tous les quarrés tracés sur ces différens cartons étant vus sous des angles semblables, paroîtront de même grandeur.

OBSERVATION.

Au moyen de ce que chacun de ces cartons peut facilement être enfilé sur la tringle de fer ci-dessus, on peut placer divers sujets sur cette même piece.

On peut aussi les varier, soit en leur donnant une forme circulaire, (voyez Figure troisiéme) soit en changeant la situation des quarrés de carton (1), (voyez Figure deuxiéme), soit enfin en

---

(1) Il est essentiel de remarquer ici qu'il y a quelque

Fig. 1.re

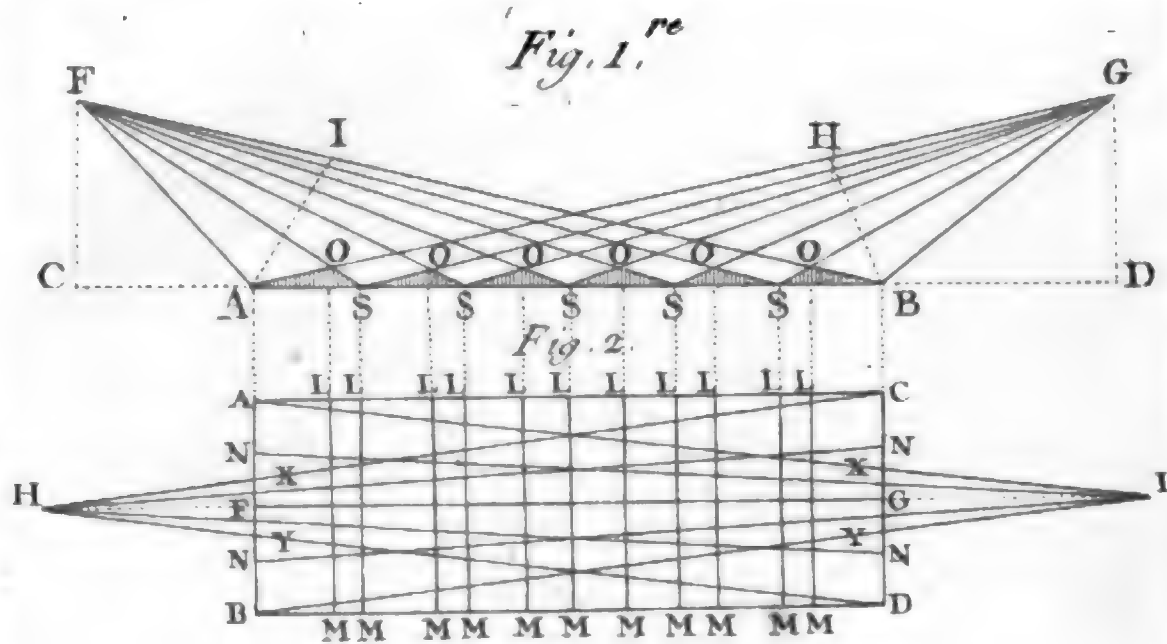


Fig. 4

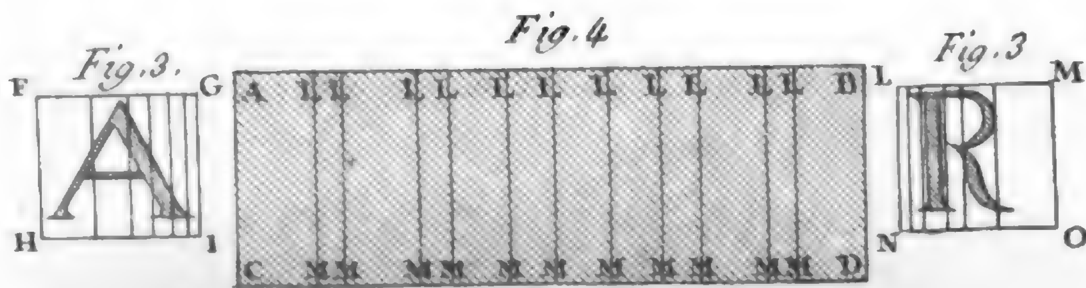


Fig. 5.



Sellier. Sculp.

donnant aux cartons la figure d'une étoile (Figure quatriéme) ou tout autre forme qu'on jugera convenable.

CINQUIEME RÉCRÉATION.

Décrire sur un tableau une figure difforme, laquelle étant vue de deux points opposés représente deux objets différens et réguliers.

CONSTRUCTION.

DÉTERMINEZ la grandeur du tableau difforme que vous voulez exécuter, lequel est ici supposé de deux pieds de long, sur un demi-pied de large; portez cette longueur sur la ligne A B (Figure premiere, Planche dix-neuviéme) depuis A jusqu'en B; prolongez cette ligne de chaque côté jusqu'en C et D, et élevez aux points C et D les perpendiculaires C F et D G jusqu'à la hauteur d'environ trois pouces: tirez les lignes A F et B G; divisez l'espace A B en six parties égales aux

---

différence dans la maniere de réduire cette Figure deuxiéme en ce qu'on ne peut diviser la hauteur B *h* en parties égales, (voyez Figure premiere, Planche dix-septiéme) et que ce sont les côtés des quarrés inscrits qui les déterminent. Il faut par conséquent pour avoir celle du plus grand des quarrés inscrits, porter la moitié de la longueur d'un de ses côtés sur la ligne A B jusqu'à ce que y étant élevée perpendiculairement, elle vienne à se terminer sur la ligne A C.

points S ou en tout autre nombre à volonté, et tirez des deux points de vue F et G les lignes F S et GS qui viennent joindre ces six divisions; abaissez les perpendiculaires O O, &c.

Portez ensuite la distance G B de G en H, et celle F A de F en I, et tirez les deux lignes B H et AI qui vous détermineront la largeur des deux sujets que vous devez représenter sur ce tableau, lesquels doivent être vus l'un du point F et l'autre de celui G, et dont les divisions inégales formées par les lignes G S et F S, détermineront celles qui doivent correspondre aux parties séparées et inclinées des tableaux difformes que l'œil doit appercevoir des points F et G.

Cette premiere préparation ayant été faite sur un papier, tracez le parallélogramme A B C D (Figure deuxiéme) de même longueur que la ligne A B (Figure précédente) et d'environ six pouces de largeur; partagez sa longueur en deux parties égales par la ligne F G prolongée de part et d'autre en H et I, selon la distance qu'il y a (Figure premiere) de C à A ou de D à B.

Tirez sur ce même parallélogramme les lignes parallèles L M, en observant qu'elles soient entr'elles aux mêmes distances que celles tracées entre l'espace AB de la Figure premiere; tirez des angles de ce tableau ou parallélogramme A B C D les lignes A I et B I qui se joignent au point de vue I, et celles C H et D H qui se joignent de même à l'autre point de vue H. Ces lignes détermine-

ront sur ce parallélogramme, par les points de section X et Y, la hauteur apparente du tableau.

Divisez ensuite l'espace A B et C D en autant de parties égales entr'elles que vous jugerez convenable, et tirez de ces points de divisions les lignes N I et celles N H.

Tracez alors sur un papier les deux parallélogrammes F G H I et L M N O (Figures troisiémes, même Planche) qui doivent vous servir pour y dessiner les deux différens objets que vous devez représenter sur ce tableau difforme : donnez pour hauteur à chacun d'eux la distance X Y, (Figure deuxiéme) et pour largeur celle H B (Figure premiere); divisez leur hauteur F H ou L N suivant les divisions de la ligne X Y (Figure deuxiéme) et leur largeur H I ou N O suivant celle de la ligne B H (Figure premiere).

Lorsque vous aurez tracé vos deux sujets au trait seulement sur les divisions des deux parallélogrammes ci-dessus, prenez une planchette A B C D (Figure quatriéme, de la même grandeur que le parallélogramme A B C D (Figure deuxiéme) et tracez-y les lignes paralléles L M, qui, comme le démontre la Figure, se rapportent aux perpendiculaires abaissées du point Q (Fig. premiere); ces lignes doivent être tracées assez profondément pour contenir le pli du carton ci-après.

Ayez un carton très-fin A B C D (Figure cinquiéme) d'environ trois pieds de long sur six pouces de large; tracez-y sur sa largeur des lignes

parallèles et espacées entr'elles selon les distances A O, O S, S O, &c. que vous prendrez les unes après les autres avec le compas sur la ligne angulaire A B (Figure premiere).

Partagez ce carton en deux parties égales par la ligne XY, et observez que ce doit être dans les espaces *b b b*, &c. que vous devez tracer la figure difforme du tableau qui doit être vu du point F, et dans ceux *c c c*, &c. que vous devez pareillement tracer celui qui doit être apperçu du point G.

Dans chacun de ces espaces, tracez seulement au crayon les parties de lignes du parallélogramme A B C D (Figure deuxiéme) qui vont aboutir aux points F et G, et observez que ce soit suivant les rapports qu'ont entr'elles les paralléles tracées sur cette Figure deuxiéme et sur la quatriéme.

Dessinez ensuite sur ce carton (Figure quatriéme) tous les traits des deux sujets dessinés sur les deux parallélogrammes (Figures troisiémes), et observez d'avoir égard à toutes les divisions auxquelles ils correspondent réciproquement.

Lorsque ce tableau difforme sera entiérement tracé, ployez ce carton aux divisions paralléles qui y ont été marquées, de façon que chacune des divisions S soit ployée dans un sens, et celles O dans un autre, et collez le tout sur la planchette (Fig. quatriéme) ensorte que les plis qui forment les angles du côté que le carton n'est pas peint, répondent à chacune des rainures creusées sur

cette planchette ; posez sur ce carton quelque chose qui le contienne jusqu'à ce que la colle soit seche, enfin disposez-le de façon qu'il puisse présenter six de ses divisions à chacun des deux points de vue F et G.

EFFET.

Pour distinguer avec précision l'effet de ce tableau, il faut ajuster au point de vue deux petits cercles de cuivre percés d'un petit trou, d'où l'œil appercevra exactement la figure des deux sujets qu'on y aura représentés : ce tableau vu de face, paroîtra d'une si grande difformité, qu'il ne sera pas possible d'y rien connoître ni distinguer, particuliérement si on le fait fort long, eu égard à sa largeur, et qu'on éleve d'autant moins les points de vue au-dessus du tableau.

OBSERVATION.

Ce tableau differe de celui de la deuxiéme Récréation pour la construction, en ce que ce sont les divisions tracées sur le tableau difforme qui servent à régler celles des deux sujets qu'on veut exécuter : il est aussi plus difficultueux dans son exécution, mais il a l'avantage de causer plus de surprise et d'illusion ; cependant avec un peu d'attention on en viendra facilement à bout. Il ne s'agit que de savoir manier la régle et le compas, et d'observer ce qui est ci-dessus prescrit.

On peut, pour exécuter toutes ces sortes d'anamorphoses avec plus de célérité, tracer sur un

carton les divisions du tableau difforme ; et poser dessus un papier transparent, sur lequel on dessinera le sujet, ce carton serviroit alors pour exécuter toutes sortes de sujets.

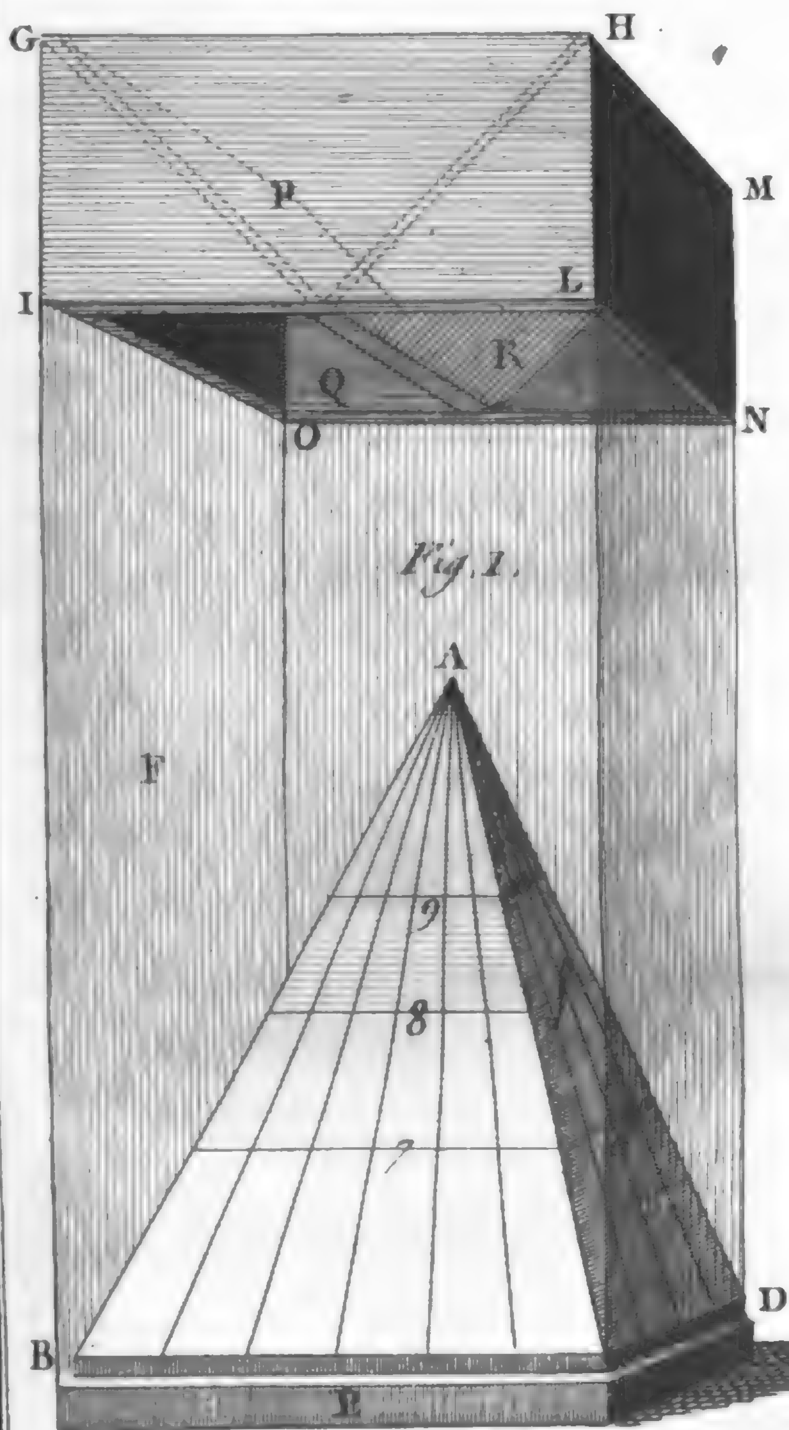
SIXIEME RÉCRÉATION.

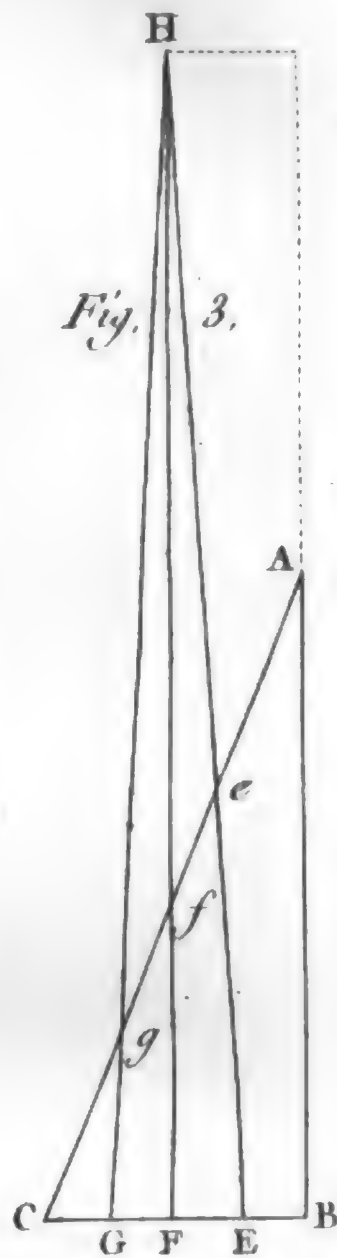
Tracer sur la surface d'une pyramide un objet difforme, lequel étant vu par deux points opposés présente à l'œil deux objets différens et réguliers.

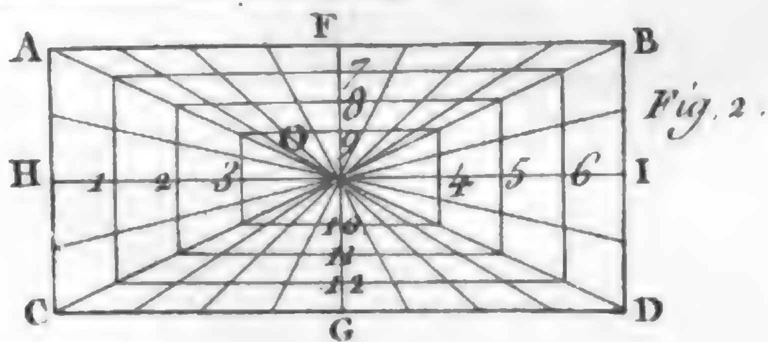
CONSTRUCTION.

FORMEZ avec du carton, ou même avec des petites planchettes de bois mince la pyramide A B C D (Figure premiere, Planche vingtiéme) que l'on suppose ici être de huit pouces de hauteur, et dont la base a six pouces de longueur sur trois pouces de largeur ; ajustez-la sur une base particuliére E, autour de laquelle vous réserverez une feuillure pour pouvoir couvrir cette pyramide d'une cage de verre F de quinze à seize pouces de hauteur : couvrez d'un carton le dessus G H M de cette cage, et garnissez ses quatre côtés vers son extrémité supérieure avec une bande de carton G H M I L N de quatre pouces de largeur.

Ayez deux petits miroirs de trois pouces sur quatre pouces, et ajustez-les dans cette partie supérieure, de maniere qu'ils y soient inclinés et situés, comme le désignent les lignes G P et H P,







Sellier. Sculp.

c'est-à-dire, à quarante-cinq dégrés d'inclinaison.

Percez d'un trou de deux lignes de diametre le centre S des deux côtés opposés de la bande de carton ci-dessus, afin que vous puissiez appercevoir par chacun de ces points de vue la moitié de la pyramide ABCD; et pour n'en pas découvrir davantage, ajustez dans l'intérieur de cette cage un carton I L O N, percé de deux ouvertures Q et R, auxquelles vous donnerez la grandeur nécessaire à cet effet. Cette piece ayant été ainsi préparée, faites l'opération qui suit.

Tracez sur un papier le parallélogramme A B C D (Figure deuxiéme, même Planche) dont le côté AB ait six pouces de longueur, et celui A C trois pouces, c'est-à-dire, la même grandeur que la base de la pyramide (Figure premiere); partagez-le en deux parties égales par la ligne G F, et tirez les deux diagonales A D et B C: divisez ensuite les côtés A B et C D en huit parties égales, et ceux A C et B D en quatre parties, et tirez du centre commun O les lignes indiquées sur cette Figure qui viennent toutes se terminer à ces points de divisions; divisez chacune des lignes F G et H I en quatre parties égales, et tirez par ces points de divisions les paralléles 1, 2, 3, 4, 5 et 6; menez des points où elles toucheront les diagonales A D et B C, les paralléles 7, 8, 9, 10, 11, 12. Cette division étant faite, dessinez au trait dans chacun des quarrés A G C F et G B F D les deux sujets que vous voulez représenter, et observez

qu'ils ils y soient disposés comme l'indique cette Figure deuxiéme.

Prenez ensuite la moitié de la grandeur du côté AB (Figure deuxiéme) et la portez sur un papier (Fig. troisiéme) de B jusqu'en C : élevez au point B la perpendiculaire B A égale à la hauteur de la pyramide A B C D (Figure premiere) et tirez la ligne A C ; divisez la ligne B C en deux parties égales au point F ; tirez la ligne F H paralléle à AB et de même longueur que la hauteur de la cage F (Figure premiere) ; partagez chacun des espaces B F et F C en deux parties égales , et tirez du point H les lignes H E et H G , afin d'avoir sur la ligne A C (qui représente le côté A C D de la pyramide) les points *e f* et *g* ; divisez les deux plus grands côtés de la ligne B C (Figure premiere) en huit parties égales , et celle CD en quatre parties , et tirez du sommet A de cette pyramide des lignes qui aillent joindre toutes ces divisions.

Portez ensuite sur la ligne qui partage en deux les petits côtés de la pyramide , les distances A *e* , A *f* et A *g* de la Fig. 3e. , dont vous vous servirez pour tracer sur chacun d'eux les lignes 7 , 8 et 9 paralléles à la base BC , &c. ; continuez ces mêmes lignes sur ses deux plus grands côtés.

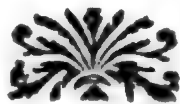
Cette opération étant faite , la surface de cette pyramide se trouvera divisée en une même quantité de petits trapeses que le parallélogramme A B C D , et ces trapeses étant regardés par les points de vue qui ont été déterminés , paroîtront

de même forme et grandeur que ceux de ce parallélogramme.

Transportez tous les traits qui forment les deux sujets que vous avez tracés sur ce parallélogramme dans les trapeses tracés sur cette pyramide qui y correspondent, et ayant reconnu (en regardant par les points de vue) que votre dessin est correct, peignez-le dans les couleurs convenables.

EFFET.

Lorsqu'on regardera par un des points de vue ce qui est peint sur cette pyramide, on verra un des sujets dans sa figure réguliére, et regardant par celui qui est opposé, on appercevra de même l'autre sujet ; et comme ces deux différens sujets sont peints d'une maniere difforme sur cette pyramide, ils paroîtront se confondre lorsqu'on les regardera de tout autre endroit ; d'un autre côté les miroirs ne pouvant être apperçus, on ne connoîtra pas trop aisément ce qui produit cette illusion.



SEPTIEME RÉCRÉATION.

Tracer sur une surface plane une figure difforme, laquelle étant vue d'un point déterminé, paroisse non seulement réguliére, mais encore suspendue au-dessus de ce plan.

OPÉRATION.

TRACEZ sur un papier, et dans une grandeur prise à discrétion, un octaédre suspendu au-dessus de son plan géométral, comme il est expliqué au Problême huitiéme, et transportez-en le dessin, (ombré réguliérement), sur un carton et d'une maniere difforme, comme l'enseigne la deuxiéme Récréation ci-dessus; alors, lorsqu'on regardera cette figure du point de vue qui aura été déterminé, et que le carton sur lequel il aura été peint sera dans une situation horisontale, il paroîtra élevé et suspendu au-dessus du plan; et si au contraire on tient le carton dans une situation verticale, il paroîtra suspendu en l'air au-devant du plan, ce qui produira une surprise des plus extraordinaires à ceux qui ne connoissent pas jusqu'à quel point la perspective peut produire d'illusion.

Nota. *Il est essentiel que les faces de cet octaédre soient ombrées bien à propos, et qu'on apperçoive sur le plan l'ombre qu'il y doit produire, sans cela il ne feroit pas ce même effet.*

HUITIEME

HUITIEME RÉCRÉATION.

Optique transparent.

FAITES imprimer sur du papier d'Hollande un peu mince, une estampe dont la gravure soit un peu forte, et de celles dont on se sert pour les Optiques ordinaires : choisissez un sujet avantageux et dont la perspective fasse beaucoup d'effet ; lavez-la avec des couleurs fort légeres, de maniere qu'elle imite le tableau sans être regardée au travers le jour ; humectez-la ensuite légérement par derriere, en la laissant une heure ou deux en presse entre deux papiers, dont l'un ait été mouillé et essuyé, et collez-la par ses bords sur un verre blanc, en observant que le côté de la gravure soit tourné du côté du verre : posez ce verre sur un chevalet, afin de pouvoir ombrer votre estampe par derriere et au travers le jour, en la chargeant des couleurs convenables dans les endroits où la gravure indique les ombres, ce que vous ferez à diverses reprises dans les endroits où elles sont les plus fortes, jusqu'à ce que cette estampe paroisse bien dégrader du clair à l'obscur, étant exposée et regardée au travers la lumiere du soleil ou celle de plusieurs bougies allumées.

Faites faire une boëte dont la face antérieure soit ouverte de la grandeur des estampes dont vous voulez faire usage, et donnez-lui six pouces de

profondeur ; couvrez cette face antérieure d'un verre blanc, derriere lequel doivent être placées vos estampes (1) : ménagez une porte qui doit s'ouvrir par derriere la boëte ; couvrez-la en dedans de fer blanc, et ajustez-y cinq à six petites bobeches garnies de bougies, dont les lumieres se trouvent placées à différentes hauteurs.

EFFET.

Lorsque cette estampe se trouvera placée dans cette boëte, entre les bougies allumées et l'ouverture du devant de la boëte, et qu'il n'y aura que très-peu d'autre lumiere dans la chambre, l'effet de cet optique sera très-agréable à voir, sur-tout si l'on a eu attention à bien espacer les lumieres entr'elles et à ne pas les mettre trop fortes, afin qu'elles ne fassent pas de taches lumineuses sur l'estampe.

Nota. *Ces estampes, ainsi colorées en transparents, peuvent également être employées dans les optiques où les objets sont vus au travers un verre qui les grossit; mais il ne faut pas alors qu'il y ait de miroir, et on doit construire la boëte de maniere que l'estampe puisse être placée en face du verre.*

---

(1) Ces sortes d'estampes doivent être collées par les bords et bien tendues sur des chassis qui doivent entrer de côté & à coulisse dans la boëte.

Couleurs qu'on doit employer pour peindre ces vues d'optiques, et maniere de les préparer pour en former toutes les teintes et nuances dont on peut avoir besoin.

Le *bleu de Prusse.* Cette couleur doit être bien broyée sur la pierre, et un peu gommée ; elle donne toutes les nuances du bleu depuis le plus pâle jusqu'au plus foncé.

La *Gomme-gutte.* On fait dissoudre dans de l'eau la quantité qu'on veut employer ; on ne met point de gomme ; cette couleur donne la nuance du jonquille au jaune le plus pâle.

Le *Saffran.* On le fait dissoudre dans de l'eau sans le gommer ; il donne les nuances de la couleur du soucis.

Le *Carmin.* Il faut le choisir léger et d'un beau rouge carminé ; on le laisse dissoudre dans l'eau pendant quelques jours, il y faut très-peu de gomme : cette couleur donne toutes les nuances du rouge.

Le *Verd d'eau.* C'est une liqueur faite avec le verd-de-gris et le sel de tartre qu'on fait dissoudre dans de l'eau ; il donne différentes nuances de verd tirant sur le bleu ; on n'y met point de gomme.

Le *Verd de vessie.* Cette couleur donne différentes nuances de verd gai ; elle est sujette à jaunir ; il faut la choisir d'un beau verd ; on n'y met point de gomme.

L'*Indigo*. Il donne un bleu sale. Il sert pour ombrer les bleus et pour faire des verds foncés de différentes sortes, en le mêlant avec la gomme-gutte.

Le *Bistre*, est une couleur faite avec la suie de cheminée; on l'emploie pour ombrer; on y met un peu de gomme.

La *Pierre de fiel*. Cette couleur donne un jaune sale, elle sert particuliérement pour ombrer les jaunes.

L'*Encre de la Chine*. Elle donne toutes les nuances du noir au gris le plus pâle; elle porte sa gomme.

La *Laque de Venise*. Cette couleur peut s'employer de même que le Carmin; elle est même plus transparente. Il faut bien la broyer et la gommer.

L'*Amer de Bœuf* ou de *Carpe*, sert pour faciliter les couleurs à s'étendre lorsque le papier est gras, et on en met très-peu.

L'*Alun*, est un sel qu'on fait dissoudre dans l'eau pour en imbiber les estampes lorsque le papier boit la couleur, n'ayant pas été assez collé.

Les *Pinceaux*. Il en faut de plusieurs grosseurs, et quelques-uns de fort gros pour coucher les ciels.

Maniere de mélanger ensemble les couleurs cidessus pour en former toutes les autres couleurs.

Le *Bleu de Prusse* et un peu de *carmin* font le *bleu* d'*iris* et la couleur *lila*.

En y mettant plus ou moins de *carmin*, on a différens *violets*.

En en mettant encore davantage, il produit le *cramoisi* et le *pourpre*.

Le *bleu de Prusse* et le *saffran* donnent le *verd canard*.

Si on y met plus ou moins de *saffran*, on a diverses couleurs de *feuilles-mortes*.

Le *bleu de Prusse* et la *gomme-gutte* forment toutes sortes de *verds*, tels que *verd céladon*, *verd gai*, *verd de pré*, *verd de pomme*, *verd olive*, *verd naissant* et *verd jaune*.

Le *verd d'eau* et le *verd de vessie* produisent différens *verds gais*.

Le *carmin* et le *saffran* donnent la couleur *orangé* et le *souci foncé*.

La *laque* et le *bistre*, le *saffran* et le *bistre*, mélangés en différentes proportions, font diverses couleurs de *bois* et de *tronc d'arbres*.

L'*encre de la Chine*, mêlée avec un peu de *bistre*, de *saffran* ou de *gomme-gutte*, produit diverses couleurs de *pierre*; si on y mêle un peu de *bleu de Prusse*, elle donne la couleur d'*ardoise*; et en en mettant davantage, on a une couleur propre pour les ciels de nuit.

Chacune des couleurs ci-dessus se dégrade jusqu'à la nuance la plus claire, en y ajoutant plus ou moins d'eau (1).

---

(1) On trouve chez l'Auteur de cet Ouvrage des cou-

MANIERE DE COLORER CES ESTAMPES.

Des Ciels.

Lorsqu'on colore une estampe, on doit toujours commencer par les ciels; ceux de jour se font avec le bleu de Prusse qu'on couche (1) foiblement vers l'horison, et on charge peu-à-peu de couleur à mesure qu'on avance vers le haut de l'estampe, en observant de ne pas mettre de couleur sur la partie éclairée des nuages, à moins qu'elle ne soit fort légere; les nuages se peignent avec l'indigo, quant aux endroits qui sont ombrés.

Les ciels de nuit se peignent de même, excepté qu'on emploie l'indigo au lieu du bleu de Prusse; s'il y a clair de lune, il ne faut pas mettre de couleurs aux endroits des nuages qui en sont éclairés.

Les ciels qui représentent un soleil levant ou couchant, se peignent en étendant vers l'horison une couleur aurore qu'on fond avec une couleur bleue tendre, avant qu'elle ait imbibé le papier; on continue le haut du ciel en chargeant un peu plus de bleu; on emploie pour les nuages, de l'indigo mêlé d'un peu de carmin, et les clairs qu'on

---

leurs en tablettes au nombre de vingt, propres pour ces sortes d'enluminures, ainsi que pour enluminer les estampes dans le genre Anglois.

(1) Il faut étendre la couleur avec un pinceau un peu gros, et éviter de passer et repasser dans le même endroit, ce qui feroit des taches désagréables à voir.

a réservé doivent être de la couleur même de l'horison. Ce sont les ciels qui sont les plus difficiles à colorer dans ces sortes d'estampes ; c'est pourquoi on doit faire ensorte que les couleurs en soient douces et bien fondues ensemble.

Des Lointains.

On doit y employer des couleurs fort tendres et qui participent presque toujours du bleu ; leurs ombres doivent être fort légeres ; mais à mesure que les objets s'approchent sur le devant du tableau, ils doivent participer davantage de la couleur qui leur est propre, et leurs ombres doivent être insensiblement plus fortes.

Des objets qui sont sur le devant du tableau.

Ils doivent être peints avec des couleurs plus naturelles et plus vives, et ombrés plus fortement, selon qu'il est indiqué par la gravure, et eu égard à leur plus ou moins grande proximité. Il est très-essentiel aussi d'en réserver les clairs pour faire valoir leurs demi-teintes, et afin que toutes leurs parties paroissent plus saillantes.

Des Arbres et Paysages.

Les arbres et plantes qui sont sur le devant du tableau, doivent être variés de différens verds un peu foncés dans les ombres et tirant en partie sur le jaune ; ceux qui commencent à s'éloigner doivent être de différens verds gais : à l'égard des ar-

bres qui sont dans les lointains, on doit les peindre d'un verd très-léger et bleuâtre ; leurs troncs et leurs branches se font de diverses couleurs convenables, mais ils ne doivent trancher avec leurs feuillages que sur ceux qui sont vers le devant du tableau.

Les eaux se peignent avec l'indigo ; on réserve le blanc du papier pour les clairs.

Des Draperies.

Il faut en varier les couleurs le plus qu'il est possible, et réserver le blanc du papier pour en former les clairs ; on en fait de changeantes, en peignant la demi-teinte d'une couleur et l'ombre d'une autre, elles font un bon effet lorsque les couleurs qu'on emploie sont bien d'accord.

Des Métaux.

L'*Or.* Il se couche avec la gomme-gutte, et on l'ombre avec le saffran.

L'*Argent.* On laisse le blanc du papier pour les clairs, et on l'ombre avec de l'indigo.

Le *Cuivre.* On le couche avec de la gomme-gutte et on ombre avec la pierre de fiel.

Le *Fer* se couche avec l'indigo, et on l'ombre avec cette même couleur.

Le *Bronze* se couche avec le saffran et un peu de bleu ; on l'ombre avec la même couleur.

Des Carnations.

Celles des femmes et des enfans se font avec une teinte légere de carmin, et on ajoute un peu de saffran pour les carnations des hommes. Les unes et les autres s'ombrent avec la même couleur; les cheveux bruns se font avec l'encre de la Chine et un peu de rouge; les blonds, avec la pierre de fiel.

OBSERVATION.

L'habitude procurera plus de connoissance pour le mélange des couleurs que l'on ne pourroit donner par un plus grand détail; mais le plus essentiel pour colorer parfaitement ces vues d'optique et toutes autres sortes de sujets, c'est de proportionner exactement la force des teintes et des ombres à celle de la gravure dont on se sert, de ne point employer des couleurs dures, trop frappantes et trop vives dans les lointains; de varier avec intelligence la verdure dans les paysages, de détailler les différentes couleurs des bâtimens et architectures, sans que les couleurs soient trop dissemblables, et de donner beaucoup de diversité aux draperies, particuliérement à celles des figures qui sont les plus apparentes et placées sur le devant du tableau.

Cette maniere de colorer les vues d'optiques est la même pour celles qui ne sont pas destinées à être transparentes, excepté qu'à l'égard de ces dernieres, comme elles paroîtroient trop peu colo-

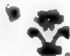
rées étant vues au travers la lumiere, il faut les ombrer par derriere jusqu'à ce qu'elles fassent le même effet que lorsqu'elles sont vues sans être transparentes; ces ombres doivent être appliquées à plusieurs reprises, sans s'embarrasser qu'elles deviennent très-foncées par derriere l'estampe.

On peut aussi peindre ces vues de maniere qu'il n'y ait que les ciels, les vîtrages, les croisées, les eaux, les jets-d'eaux et cascades qui soient éclairés par derriere. Pour cet effet on couvre de noir le derriere de l'estampe aux endroits où elle ne doit pas paroître transparente; on exécute de cette maniere des incendies, des arcs de triomphes, des soleils couchans, des clairs de lune, &c. (1) qui font un très-bel effet. On conçoit que ces sortes de vues doivent être éclairées des deux côtés, et plus ou moins d'un côté ou de l'autre selon le sujet (2), quoiqu'il faille cependant toujours plus de lumiere pour les éclairer par derriere.

---

(1) On trouve chez l'Auteur une suite de six estampes, dont les sujets ont été faits pour ces sortes d'Optiques.

(2) Si le sujet représente un clair de lune, il faut éclairer très-peu par devant; si c'est un soleil couchant, on éclaire davantage, &c.



NEUVIEME RÉCRÉATION.

OPTIQUE EN ILLUMINATION.

LA boëte qui doit renfermer cette Optique, peut se faire de même forme que celle de la précédente Récréation, en observant seulement qu'il faut éclairer très-peu le devant de l'estampe, et très-fortement l'autre côté : il faut aussi choisir une estampe qui soit convenable.

On découpera avec de très-petits emportes-pieces, gradués de différentes grosseurs et de forme ovale, mais un peu en pointe d'un côté, tous les endroits de l'estampe où l'on jugera devoir faire paroître des lumieres, ou ceux où elles sont désignées sur la gravure, si l'on se sert d'estampes représentant des illuminations, et on observera de se servir des emportes-pieces les plus fins pour découper les lumieres qui sont dans les endroits qui paroissent être dans un plus grand éloignement.

Cette estampe ne doit pas être transparente ; et on doit la couvrir, à l'envers, de deux bonnes couches de couleur noire, faite avec le noir de fumée ; étant découpée, on collera par derriere et par ses bords seulement une feuille de papier de serpente très-fin et huilé, qu'on aura teint des deux côtés avec une eau de saffran fort légere, et on aura soin de charger ensuite cette

teinte plus fortement aux endroits qui doivent couvrir les lumieres qui paroissent dans l'éloignement. Cette précaution ne sera pas nécessaire si l'illumination représentée sur l'estampe occupe une seule façade ; il faudra seulement se servir d'un emporte-piece plus fort pour désigner les lumieres plus fortes que l'on emploie ordinairement dans les illuminations (1).

Si on veut disposer dans ces sortes d'illuminations des chiffres, des trophées, ou d'autres parties en transparent à dessein d'embellir ces sortes de pieces, on se réglera sur ce qui a été dit à la précédente Récréation, et elles feront sans contredit un effet beaucoup plus agréable.

Nota. *Les estampes que l'on dispose de cette maniere, peuvent aussi se placer dans les boëtes d'optiques où les objets sont vus au travers d'un verre ; mais comme le verre étend et grossit l'objet, il faut alors les éclairer encore plus fortement. On conçoit que l'on doit dans ce cas supprimer le miroir qu'on est d'usage de mettre dans ces optiques, et que l'estampe doit être placée en face du verre, ce qui change nécessairement la forme des boëtes ordinaires, à moins qu'on ne veuille les éclairer par réflection, comme on l'enseignera en traitant de la Catoptrique.*

---

(1) Les terrines doivent être désignées par une ouverture plus grande que les lampions ; cette attention est nécessaire pour faire plus d'illusion.

DE LA CATOPTRIQUE.

CETTE Science nous enseigne à connoître & à déterminer les différentes directions que doivent tenir les rayons de lumiere qui se réfléchissent à la rencontre des corps polis ; c'est-à-dire, à quel endroit est réellement placé un objet que nous appercevons par réflection dans un miroir, ou en quel lieu de ce miroir doit paroître celui dont la position est connue.

Suivant les principes de la Catoptrique, les rayons de lumiere qui tombent sur les corps opaques & parfaitement polis, tels que les miroirs de verre ou de métal, se détournent de leurs directions & se réfléchissent en formant l'angle de leur réflection égal à celui de leur incidence ; ce qui ne s'applique cependant qu'aux miroirs plans, sphériques, cylindriques ou coniques ; les miroirs paraboliques ou ceux dont la forme n'est pas celle des corps réguliers n'ayant point cette même propriété.

Lorsque les corps qui nous renvoyent ainsi l'image des objets ne sont pas parfaitement polis, nous les appercevons alors d'une maniere sombre & confuse, attendu que les rayons qui les transmettent à nos yeux s'éparpillent irrégulierement à cause des inégalités qui se trouvent sur la surface des corps qui nous les réfléchissent. La même chose arrive aussi lorsque les surfaces réfléchissantes

ne sont pas parfaitement régulieres : c'est dans la supposition que les miroirs dont on se sert n'ont aucuns des défauts ci-dessus, qu'est établie la théorie ci-après.

Lorsqu'un rayon de lumiere tombe sur un miroir, il est toujours perpendiculaire ou oblique sur sa surface ; dans le premier cas, il revient sur lui-même ; dans le second, l'angle de sa réflection est toujours égal à celui de son incidence : ce principe général est la base de toute la Catoptrique & suffit pour connoître tous les effets que peuvent produire les miroirs de quelque figure qu'ils soient.

PROBLEME PREMIER.

La situation d'un point de quelqu'objet, & l'endroit d'où il doit être regardé par réflection sur un miroir plan, étant connue, déterminer celui où il doit paroître sur un miroir plan.

SOIT AB, (Figure premiere, Planche 21e.) le miroir qui réfléchit l'objet D au point de vue C, & sur lequel on veut trouver le point de réflection : abaissez du point D, sur le miroir AB, la perpendiculaire DE prolongée jusqu'en F, & faites la ligne EF égale à celle DE ; tirez ensuite du point de vue C au point F, la ligne CF, qui tombant sur le miroir au point G, déterminera celui de réflection de l'objet D, c'est-à-dire, l'endroit de ce miroir où il sera apperçu,

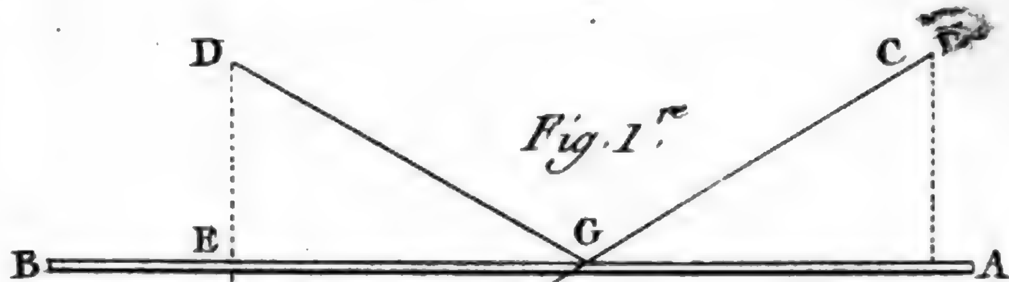


Fig. 1re

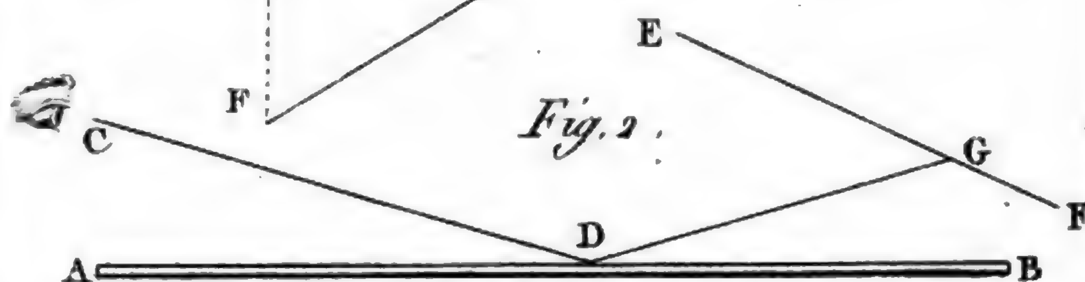


Fig. 2.

Fig. 3.

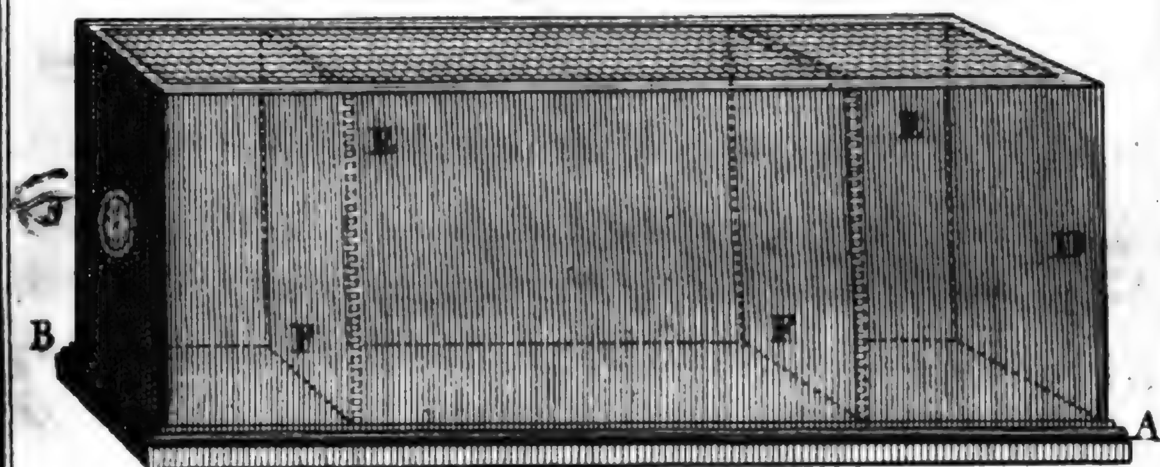
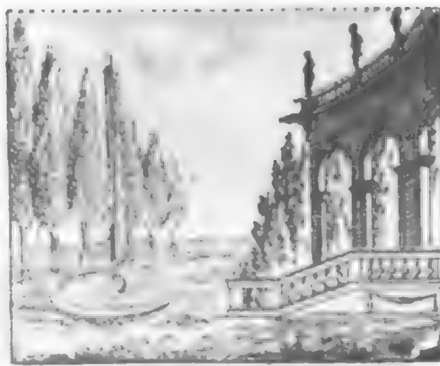


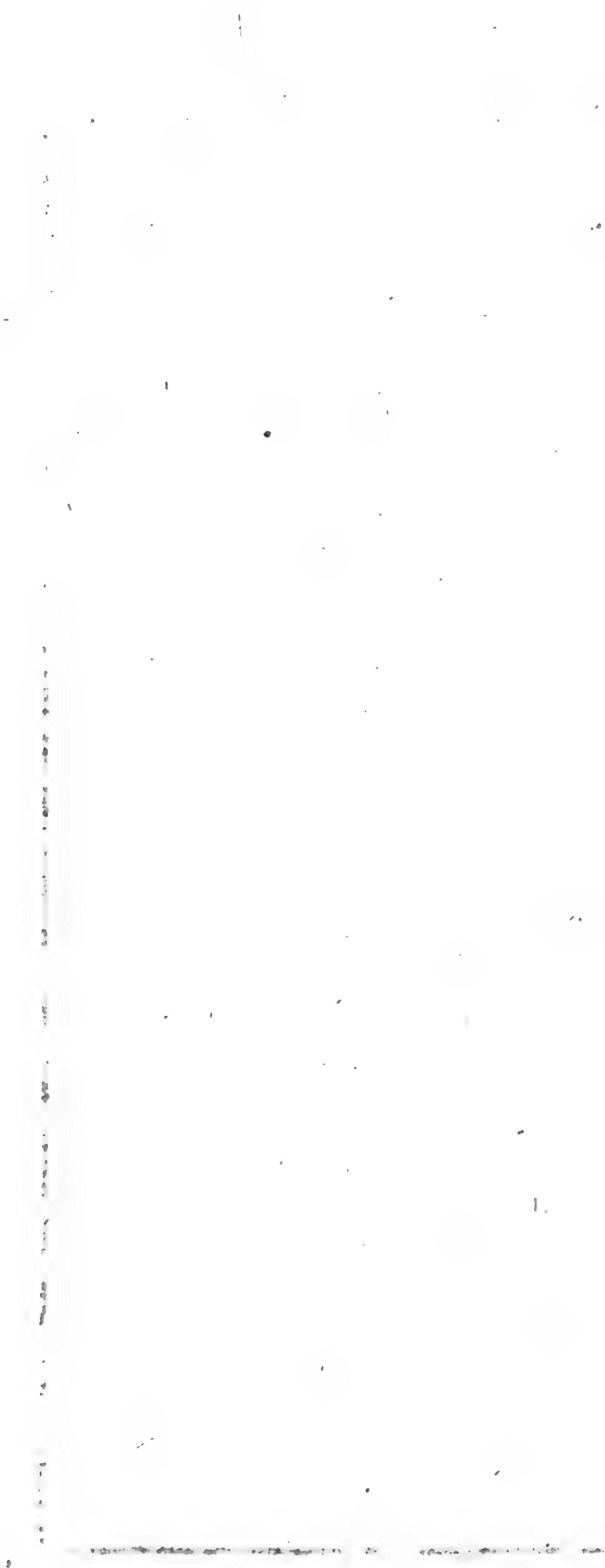
Fig. 5.



Fig. 4.



Sellier. Sculp.



lorsque l'œil sera placé au point C ou en tout autre endroit de la ligne GC.

En tirant la ligne DG, il est aisé de voir que suivant la construction ci-dessus, l'angle CGA est égal à celui EGF, qui est lui-même égal à l'angle DGE; d'où il suit que l'angle de réflection CGA & celui d'incidence DGE sont égaux entre eux.

COROLLAIRE.

Il résulte de cette démonstration, que l'objet D doit paroître autant enfoncé dans le miroir qu'il en est éloigné, puisque la ligne DE est égale à celle EF, & que la distance du point de vue C à l'objet vu en F, est égale aux rayons de reflection & d'incidence CG & GD; les deux côtés GD, & GF des triangles DGE & FGE étant égaux; d'où il suit encore que la distance de l'œil à un objet qui est successivement réfléchi par plusieurs miroirs, est dans tous les cas, égale à la somme de tous les rayons d'incidence & de réflection par le moyen desquels il parvient à nos yeux.

PROBLEME II.

Le point de vue, & celui où l'on veut qu'un objet paroisse sur un miroir plan étant donné, trouver sa position sur une surface déterminée.

SOIT AB, (Figure deuxieme, Planche 21e.) le miroir sur lequel on demande qu'un point d'un

objet paroisse au point D; & soit EF le plan sur lequel on veut réprésenter cet objet : tirez du point C à celui D la ligne CD, & du point D à celui G la ligne DG, en faisant l'angle BDG égal à celui CDA, & ce point G indiquera sur le plan EF l'endroit où doit être peint l'objet que l'œil placé au point C appercevra au point D, comme il a été suffisamment démontré au Problême précédent.

OBSERVATION.

Il est essentiel de remarquer (pour bien entendre la construction des pieces de Récréations ci-après), qu'un rayon ainsi brisé & réfléchi se trouve toujours dans un même plan; ce qui a lieu également dans tous les différents miroirs dont la surface est réguliere.

Les miroirs plans dont on se sert pour les Récréations qui suivent, sont pour la plupart de glaces étamées à l'ordinaire, ils sont moins couteux & d'un poli plus vif, & plus durable que les miroirs qui sont faits de métal; on n'emploie ordinairement ces derniers que pour ceux qui ne peuvent être construits avec du verre (1); cependant comme tous les miroirs de glace donnent une seconde & foible image de l'objet occasionnée par la réflection qui se fait sur la surface qui n'est pas étamée,

(1) Les miroirs convexes & concaves se font de glace ou de métal, mais ceux qui sont cylindriques ou coniques, ou qui servent pour les Télescopes doivent être absolument de métal.

il

il faut, pour remédier autant qu'il est possible à ce petit inconvénient, n'employer que des glaces fort minces où cet effet est toujours beaucoup moins sensible.

PREMIERE RÉCRÉATION.

GALERIE PERPÉTUELLE.

CONSTRUCTION.

FAITES construire une boëte AB, (Fig. troisieme, Planche 21e.) d'environ dix-huit pouces de longueur, sur un pied de largeur & huit pouces de hauteur, ou de telle autre dimension que vous jugerez convenable, pourvu que vous ne vous éloignez pas beaucoup de ces proportions.

Placez en dedans de cette boëte & sur chacune des deux faces opposées A & B, un miroir plan de même grandeur; ôtez le teint du miroir que vous devez placer vers B, c'est-à-dire, seulement de la grandeur d'un pouce & demi vers l'endroit C, où vous devez faire au côté B de la boëte une ouverture, par laquelle vous puissiez facilement regarder dans tout son intérieur (1).

Couvrez le dessus de cette boëte avec un chassis dans lequel soit encadré un verre sur lequel vous appliquerez un morceau de gaze du côté qui doit être tourné vers le dedans de cette boëte:

---

(1) Il faut faire l'ouverture en élargissant vers le côté extérieur de la boëte.

faites à cette boëte & sur ses deux grands côtés opposés deux coulisses (1) EF pour recevoir les cartons peints ci-après.

Faites peindre artistement des deux côtés & sur les faces opposées de deux cartons, (voyez Figure quatrieme) un sujet tel que vous voudrez, comme forêts, jardins, colonnades, &c. afin de les placer, après les avoir découpées, dans les coulisses que vous avez préparé; faites peindre de même sur deux autres cartons, mais d'un seul côté seulement, des objets analogues à ces premiers, en observant que sur celui qui doit être placé sur la glace où se trouve l'ouverture C, il ne doit y avoir rien de peint vers cet endroit, & que d'un autre côté il ne doit pas être fort chargé d'ouvrage, ensorte qu'étant découpé & appliqué sur la glace, il n'en cache qu'une très-petite partie (voy. Fig. 5e.) : que l'autre carton soit également découpé & peu chargé de peinture vers le milieu, & qu'il n'y ait pour ainsi dire que ce qui s'y trouve nécessaire pour masquer la répétition du trou C, qui sans cela paroîtroit sur la glace D : appliquez ce dernier carton sur le miroir D; recouvrez ensuite cette boëte de son chassis transparent.

(1) On peut faire un plus grand nombre de coulisses, eu égard à la variété des sujets qu'on desire de représenter.

EFFET.

Lorsque l'œil étant placé à l'ouverture C, on regardera dans l'intérieur de cette boëte les objets qui y sont placés & dont une partie sont peints des deux côtés, ils se réfléchiront successivement d'un des miroirs sur celui qui lui est opposé; & si l'on a peint (par exemple) quelques arbres, il en paroîtra une allée entiere, très-longue, et dont l'œil ne pourra appercevoir la fin. Chacun de ces miroirs répétant de plus en plus foiblement les objets à mesure que les réflections sont plus nombreuses, contribueront encore par ce moyen à augmenter l'illusion.

Nota. *Il faut diversifier la figure des petits personnages qui peuvent être peints des deux côtés sur une partie de ces cartons, quoique la forme de leur découpure soit semblable; il en est de même de tous les autres objets, ils en sont presque toujours susceptibles, & cela produit un très-bon effet. On peut encore couvrir chacun des deux grands côtés de cette boëte avec un miroir de même grandeur, & soutenir alors les cartons en les faisant entrer dans des coulisses faites au fond de la boëte; cette construction donne alors une étendue fort considérable en largeur, & elle est très-propre pour représenter un camp, une armée, une mer, de vastes jardins, & divers autres sujets qui peuvent successivement s'ajuster dans cette boëte. On peut, au lieu de peindre*

des cartons, placer dans ces boëtes des objets en reliefs, & des figures en émail, cela fait encore un plus bel effet.

SECONDE RÉCRÉATION.

LES TROIS MIROIRS MAGIQUES.

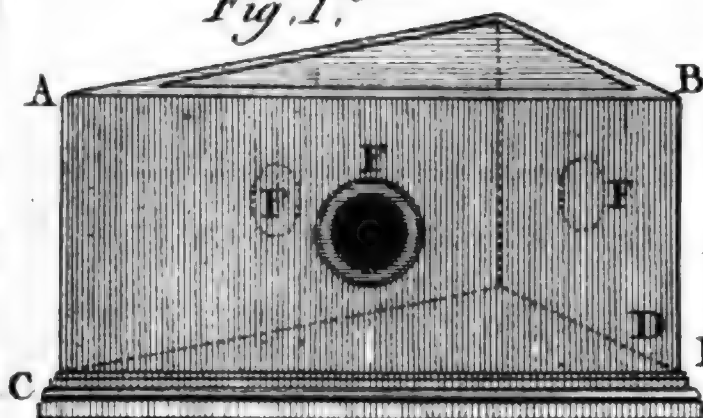
CONSTRUCTION.

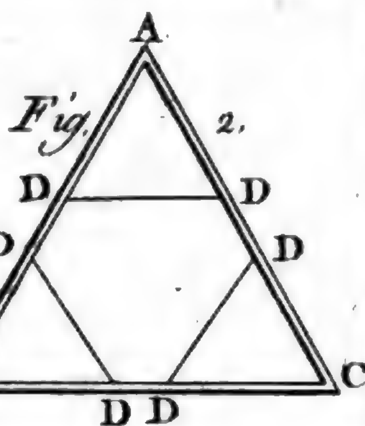
FAITES faire une boëte triangulaire ABCD, (Figure premiere, Planche 22e.) dont les côtés soient égaux; donnez à chacun d'eux dix-huit pouces de large sur sept à huit pouces de hauteur; couvrez-la d'un chassis garni d'un verre, sous lequel vous ajusterez une gaze, afin qu'on ne puisse rien appercevoir dans cette boëte que par les trois ouvertures circulaires FFF faites à chacun de ces trois côtés: appliquez sur chacune des trois faces intérieures de cette boëte un miroir plan de même grandeur dont vous ôterez le teint à l'endroit des ouvertures ci-dessus.

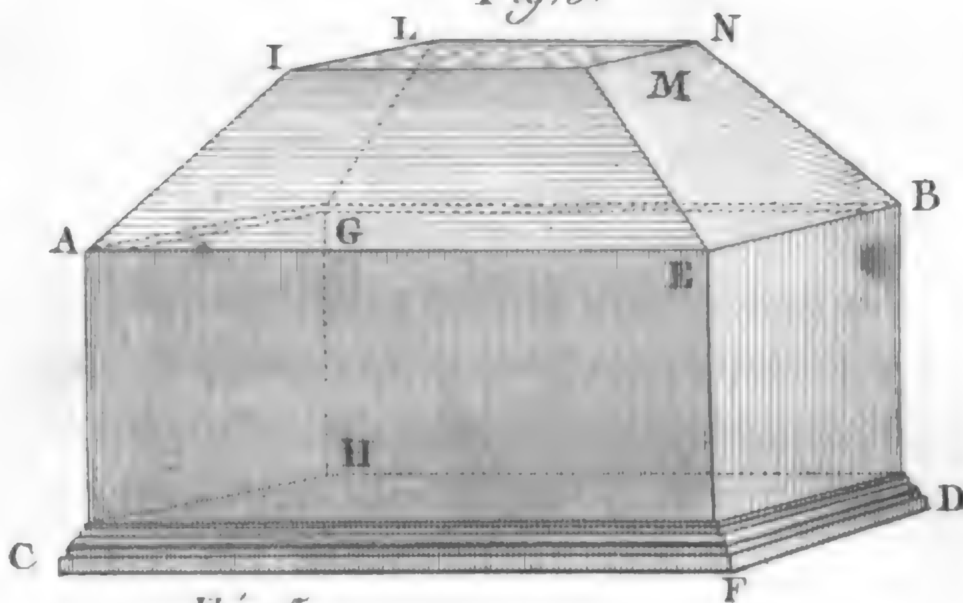
Ayez trois cartons de même hauteur que cette boëte & de six pouces de largeur, sur chacun desquels vous peindrez d'un côté un sujet différent (1), tel (par exemple) qu'un berceau en treillage, un portique, &c. et de l'autre ce qui peut con-

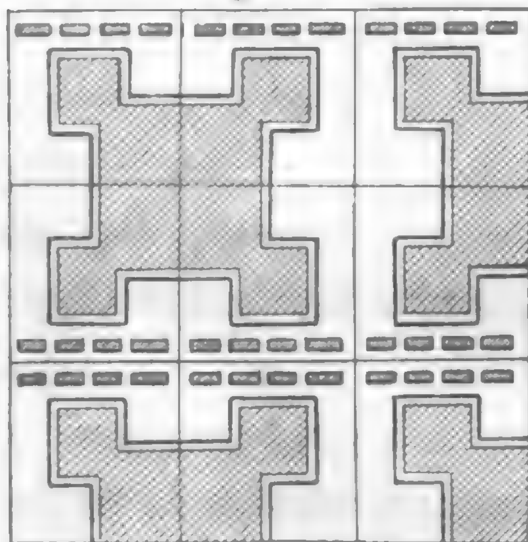
---

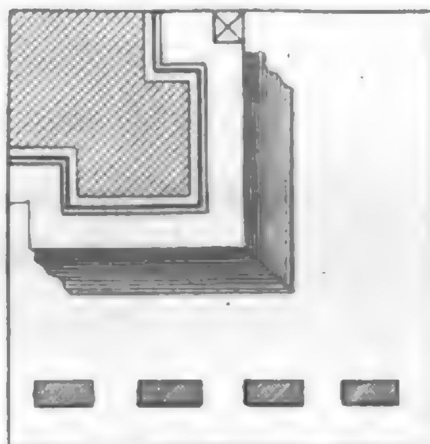
(1) Il faut que ces sujets soient composés de maniere à être agréablement disposés, lorsque par la réflection de ces miroirs ils se répéteront & prendront une forme hexagonale.











Sellier, Sculp.

venir à l'intérieur de ces mêmes édifices (1) ; placez-les dans cette boëte suivant la direction des lignes DD, (Figure deuxieme).

EFFET.

Ces trois cartons ayant été disposés dans cette boëte comme il a été dit, on appercevra par chacune des trois ouvertures FFF un édifice différent qui paroîtra occuper une grande étendue, et dont la base sera de la forme d'un hexagone, ce qui semblera fort étrange à ceux qui ne connoîtront pas la cause que produit cette illusion.

Nota. *On peut mettre vers chacun des angles intérieurs, et à l'endroit où les miroirs se touchent, quelque peinture découpée et analogue au sujet, afin d'en masquer entiérement la jonction.*

TROISIEME RÉCRÉATION.

LES QUATRE MIROIRS MAGIQUES.

CONSTRUCTION.

AYEZ une boëte parfaitement quarrée ABCD ; (Figure troisième, Planche 22e.) d'environ dix pouces de largeur sur huit de hauteur ; couvrez-la en dedans & sur les côtés des quatre miroirs plans ACGH, GHBD, EBDF & AECD, qui doivent

---

(1) Cet intérieur se voit au travers les parties de ces cartons qui peuvent être découpées à jour.

être placés perpendiculairement sur le fond GHFD de cette boëte.

Disposez des objets en relief sur le fond intérieur de cette boëte, dont la hauteur n'excéde pas deux pouces; (par exemple) un morceau de fortification, des soldats, des tentes, des vagues & des vaisseaux, &c. (voyez Figure quatrieme), ou tout autre objet que vous jugerez pouvoir convenir, eu égard à sa disposition & à la répétition qui s'en doit faire à plusieurs reprises & de tout sens par le moyen de ces miroirs.

Couvrez le dessus de cette boëte d'une cage de verre de la forme d'une pyramide tronquée, dont la partie supérieure ILMN soit élevée seulement de deux ou trois pouces au-dessus de la partie supérieure de la boëte AGBF : doublez tous les quatre côtés de cette cage avec de la gaze, afin qu'on ne puisse regarder dans l'intérieur de cette boëte, qu'au travers l'endroit ILMN.

EFFET.

Lorsqu'on regardera dans cette boëte, au travers le quarré de verre ILMN, les miroirs qui sont parallèlement opposés les uns aux autres, réfléchissant & se renvoyant mutuellement la figure du sujet qui y a été renfermé, on appercevra alors une étendue considérable entiérement couverte de ces objets; et si on les a disposés favorablement, leur assemblage produira une illusion fort agréable.

Nota. *Moins l'ouverture* ILMN *sera élevée au-dessus de cette boëte, plus l'étendue apparente de l'objet paroîtra considérable; il en sera de même si les quatre miroirs sont plus élevés; l'objet par l'une ou l'autre de ces dispositions peut paroître répété neuf, vingt-cinq, quarante-neuf fois, &c. en prenant toujours le quarré des nombres impairs de la progression arithmétique 3. 5. 7. 9. &c. ce qu'il est très-facile de concevoir, si l'on fait attention que le sujet renfermé dans cette boëte se trouve toujours au centre d'un quarré composé de plusieurs autres, égaux à celui qui en forme le fond.*

On peut aussi construire d'autres pieces dans ce genre, (c'est-à-dire, vues en-dessus) avec des miroirs placés perpendiculairement sur un plan de figure triangulaire équilatérale, pentagone ou hexagone: toutes ces différentes dispositions bien entendues, quant à l'ordre & au choix des objets renfermés entre les miroirs, produiront toujours dee illusions fort extraordinaires.

Si aulieu de placer ces miroirs perpendiculairement sur le fond de la boëte, on les incline également, de maniere qu'ils forment une pyramide tronquée et renversée, l'objet renfermé dans la boëte prendra la forme d'un poliédre.



QUATRIEME RÉCRÉATION.

MIROIR MAGIQUE.

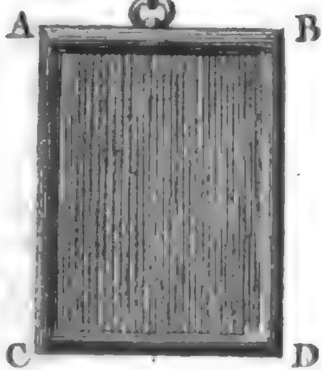
CONSTRUCTION.

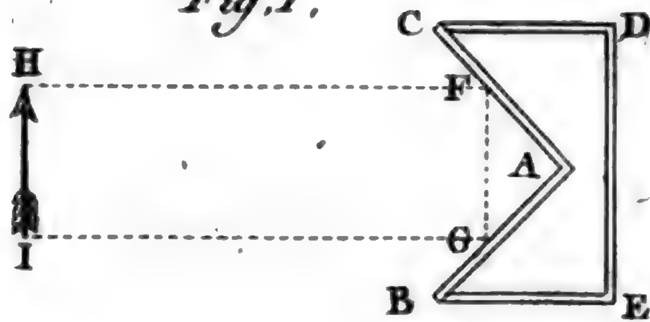
AYEZ deux miroirs, dont la glace soit fort mince, d'environ dix pouces de hauteur sur sept de largeur ; joignez-les ensemble par un de leurs plus grands côtés (1), de maniere que leurs plans AB & AC ; (Figure premiere, Plance 23e), soient perpendiculaires l'un à l'autre, c'est-à-dire, qu'ils fassent un angle droit ; ajustez-les dans une boëte CBDE qui soit fermée de tous côtés, excepté vers l'ouverture BC de ces deux miroirs, où vous réserverez une ouverture circulaire de 7 à 8 pouces de diametre.

EFFET.

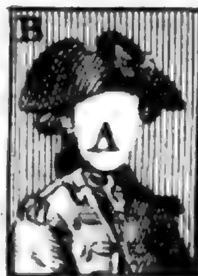
La vision paroissant toujours se faire en ligne droite, malgré les différentes réflections que les miroirs occasionnent aux rayons par lesquels nous appercevons les objets, celui qui est placé en H, sera apperçu du point I, comme étant placé au point G, & réciproquement celui qui sera placé en I sera vu du point H, comme étant situé en F ; d'où il suit que ce miroir étant posé comme l'indique cette Figure, celui qui s'y regarde se

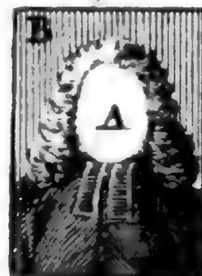
(1) Il les faut faire tailler en biseau, afin que leur jonction soit plus exacte.

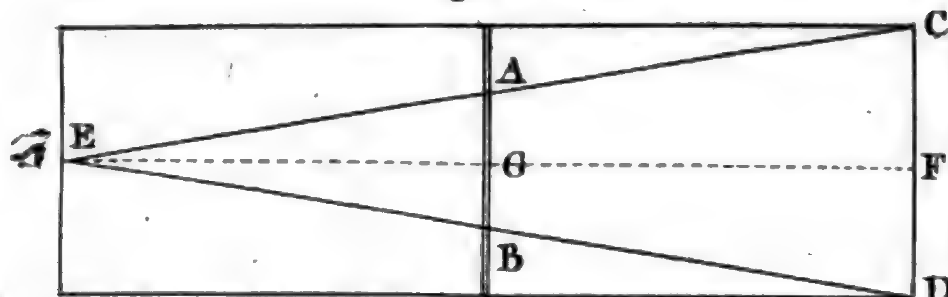


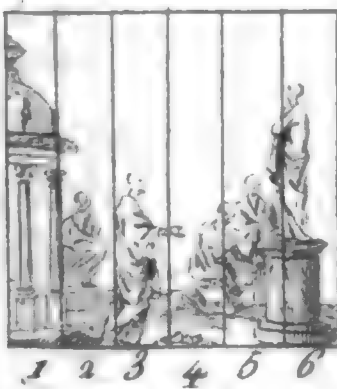
















Sellier. Sculp.

voit dans une situation renversée ; si au contraire la position du miroir est telle que la ligne par laquelle ils se joignent soit dans une situation verticale, il arrive alors que la moitié du visage qui est à droite paroît à gauche, & réciproquement l'autre moitié paroît à droite ; de même si on leve le bras droit pour le porter à l'œil droit, il semblera qu'on leve l'autre pour le porter à l'œil gauche : il en sera de même de tous les mouvemens différents qu'on pourra faire devant ce miroir, ce qui étonnera ceux qui ne connoissent pas la cause qui produit une aussi singuliere illusion.

Nota. *Il est essentiel que l'angle que forme ces deux miroirs soit exactement de 90 degrés ; en le faisant moindre de quelques degrés, la figure de celui qui s'y regarderoit, paroîtroit alors avoir trois yeux, deux nez & deux bouches ; & si cet angle n'étoit que de 60 degrés, elle paroîtroit dans son état naturel, (voyez le chemin que tiennent alors les rayons de lumiere. Fig. onzieme) : on peut donc (en disposant ces miroirs dans leur boëte de maniere qu'on puisse les écarter plus ou moins l'un de l'autre, afin d'en former ces différents angles) produire par ce moyen des surprises fort extraordinaires. Un miroir cilindre concave produit le même effet, et a en outre l'avantage d'élargir ou de ralonger le visage de celui qui s'y regarde.*

CINQUIEME RÉCRÉATION.

PORTRAITS MAGIQUES.

CONSTRUCTION.

AYEZ une glace ordinaire & mise au teint; d'environ huit à neuf pouces de hauteur sur six pouces de largeur, & un verre blanc bien uni de cette même grandeur. Ajustez-les dans un cadre ABCD, (Figure deuxieme, Planche 23ᵉ.), de maniere que le verre couvre la glace, et laisse entre elle un espace suffisant pour y glisser un carton très-mince, au travers d'une rainure qu'il faudra ménager au côté AB de ce cadre.

Faites peindre sur plusieurs cartons, (Figures troisieme, quatrieme et cinquieme) diverses coëffures et bustes d'hommes et de femmes, vus de faces : découpez à jour les endroits A, où devroit être peint le visage, & ceux B qui forment le fond de ces différents tableaux. La grandeur de cette tête doit être nécessairement la moitié de la dimension de celle d'une personne ordinaire, et l'ovale A qui reste à jour ne doit pas être tranché trop net, mais au contraire, il doit en quelque sorte se confondre avec la coëffure & les autres ajustemens : toute cette préparation étant faite avec intelligence, on attachera ce miroir à une hauteur convenable pour s'y voir commodément.

EFFET.

En quelqu'éloignement qu'on se place vis-à-vis de ce miroir, on y verra toujours son visage remplir exactement l'ovale A, attendu que le point E, (Figure sixieme, même Pl.) où paroît placé le visage dont C D exprime la grandeur, et qu'on suppose ici être vu du point F, est aussi éloigné de celui G, pris sur le miroir AB, que ce même point G l'est du point F; d'où il suit que les triangles GEF et AEG étant équiangles, & leurs côtés réciproques proportionels, la ligne CF est moitié de celle AC, et conséquemment celle CD moitié de celle AB.

RÉCRÉATION.

Tout l'amusement que peuvent produire ce miroir & ces figures découpées, est de voir l'air qu'on peut avoir sous toutes ces différentes coëffures, (1) ce qui devient quelquefois fort plaisant: il

(1) Une jeune Dame verra si l'habillement d'un Cavalier lui sied bien; une personne âgée, si les ajustemens de la jeunesse ne pourroient pas retrancher en apparence quelques-unes de ses années; un petit Maitre, s'il ne seroit pas encore plus adorable sous la figure d'une courtisanne. Une Coquette qui auroit une quantité suffisante de ces tableaux où seroient peintes toutes les coëffures les plus à la mode, pourroit se faire apporter le matin à sa toilette cette agréable collection, afin de se déterminer plus promptement sur le genre de coëffure qui lui convient pour ce jour-là.

suffit d'un seul miroir, attendu qu'on peut ôter facilement les cartons et en substituer d'autres à l'instant.

Nota. *En éloignant le verre du miroir d'environ un pouce, & en garnissant cet intervalle avec des boucles de cheveux, rubans et coëffures réelles, disposés avec intelligence & en relief, on rendra cet Amusement d'autant plus agréable, que l'illusion en sera beaucoup plus naturelle.*

SIXIEME RÉCRÉATION.

TABLEAU CHANGEANT.

CONSTRUCTION.

FAITES faire une bordure ou cadre ABCD, (Figure septieme, Planche 23e.) de huit à neuf pouces de haut sur six ou sept de large, dont le bois soit épais de trois quarts de pouce; partagez ses côtés opposés AB et CD en un certain nombre de parties égales éloignées entre elles de cinq à six lignes; & avec un trait de scie fort mince fendez ces divisions par derriere ce cadre jusqu'à la profondeur d'un demi-pouce.

Ayez deux estampes ou deux têtes colorées, (Fig. huitieme et neuvieme) de même grandeur que le cadre ABCD, collez-les dos-à-dos, et les ayant divisées sur leur longueur par des lignes parallèles 1, 2, 3, 4, 5, 6, espacées entr'elles de cinq à six lignes, numérotez-les comme l'indiquent ces deux figures,

et collez le plus exactement qu'il sera possible la bande 1 de la figure huitieme sur la bande 1 de la neuvieme, et ainsi de suite suivant l'ordre des numéros indiqués sur ces bandes.

Introduisez les extrémités de chacune de ces bandes dans les fentes que vous avez faites aux deux côtés AB et CD du cadre, en observant de les placer suivant l'ordre de leurs numéros, de les mettre à égale hauteur eu égard aux bords de l'estampe, et de les ajuster enfin de maniere qu'elles soient bien de niveau, afin qu'en ajustant une glace de miroir derriere ce cadre, elle touche bien exactement toutes ces bandes.

EFFET.

Lorsqu'on se regardera dans ce miroir, en s'éloignant à quelque distance, on n'appercevra que sa figure de même que dans un miroir ordinaire sur lequel on auroit tracé quelques lignes; mais si l'on regarde ce miroir en se plaçant à droite ou à gauche, on appercevra très-distinctement les deux sujets que représentent les estampes qui y ont été ainsi disposées.

Nota. *On peut mettre une estampe en place du miroir, mais cela est beaucoup moins agréable.*



SEPTIEME RÉCRÉATION.

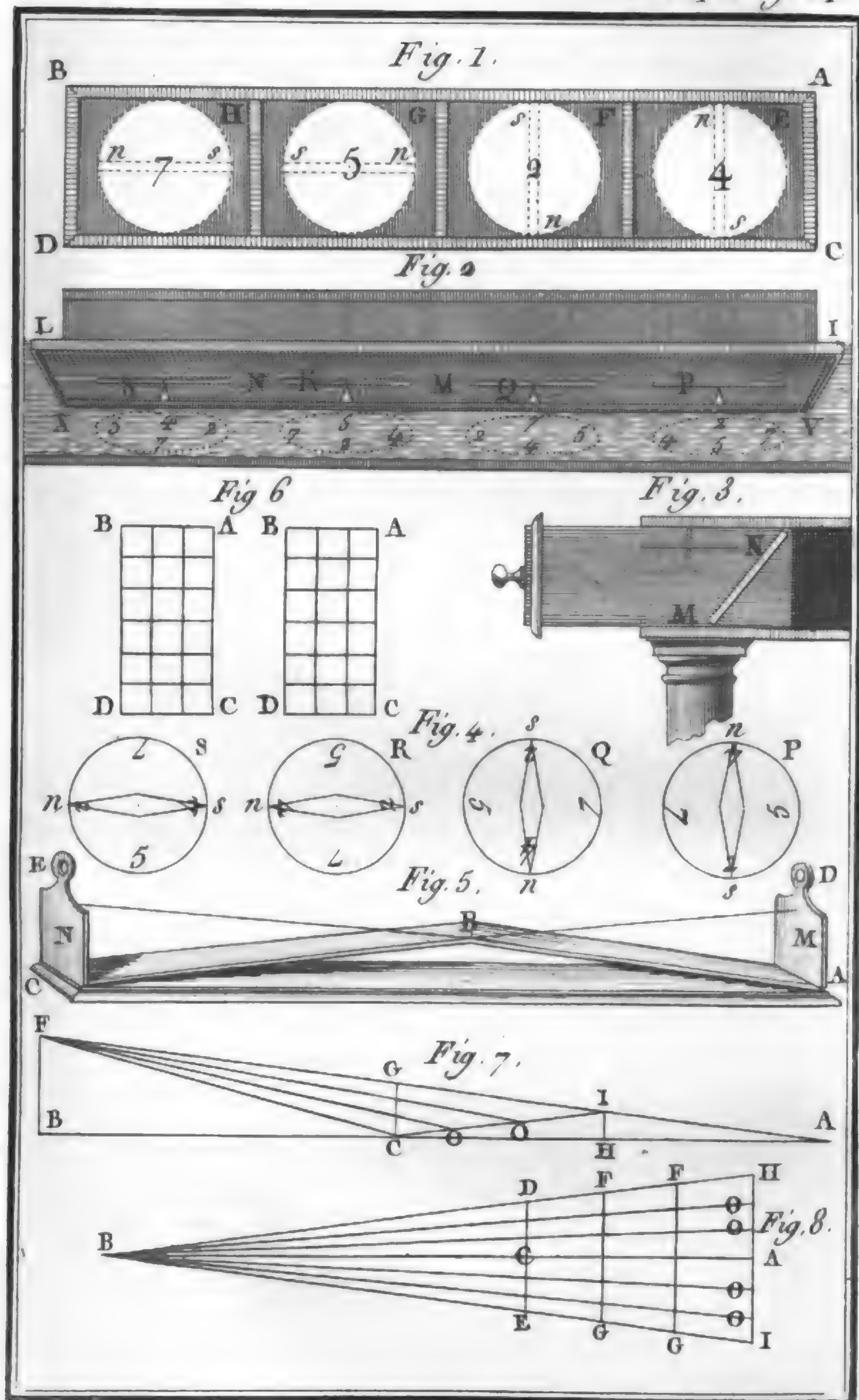
BOETE AUX CHIFFRES.

CONSTRUCTION.

FAITES faire une boëte fermante à charnieres ABCD, (Figure premiere, Planche vingt-quatrieme) d'environ huit pouces de longueur sur deux de largeur & un demi pouce d'épaisseur ; divisez-la intérieurement en quatre parties égales sur sa longueur par de petites séparations : ayez quatre tablettes E F G H, qui puissent entrer séparément entre chacune de ces divisions, et dans lesquelles vous insérerez une petite lame bien aimantée, dont les poles soient disposés comme l'indique cette Figure ; & afin de les masquer, couvrez ces tablettes d'un papier, & transcrivez sur rchacune d'elles les nombres deux quatre, cinq et sept.

Ajustez sous une table IL, (Fig. deuxieme) dont le dessus soit fort mince, un tiroir peu profond, mais haut de quatre à cinq pouces, vers le fond duquel vous mettrez un miroir un peu incliné MN, (voyez son profil, Fig. troisieme) de même longueur et largeur que la boëte ci-dessus ; placez sous la planche qui forme le dessous de cette table, et vers le côté de l'ouverture du tiroir (1) une petite tringle de cuivre V X, sur

(1) On peut creuser la table à cet endroit & ne lui laisser que trois ou quatre lignes d'épaisseur, cet enfoncement servira à loger les aiguilles & leurs sadrans.



Sellier. Sculp.

laquelle vous ajusterez quatre petits pivots, également éloignés entre eux de la distance qu'il y a entre les centres des quatre tablettes insérées dans la boëte ci-dessus : ces pivots doivent supporter les quatre cercles de carton PQRS, (Figures deuxieme et quatrieme) dans chacun desquels doit être renfermée une aiguille aimantée.

Observez que les chiffres qui doivent être indiqués sur ces cartons, y soient non-seulement transcrits à rebours, mais encore tournés vers le fond du tiroir, afin que vous puissiez les distinguer, lorsqu'en l'ouvrant vous aurez par ce moyen placé au-dessous d'eux le miroir qui y est renfermé. En transcrivant ces chiffres, ayez égard à la direction des lames aimantées qui ont été renfermées dans les tablettes; le tout comme il est sussisamment expliqué par ces premiere et quatrieme Figures.

EFFET.

Lorsque vous aurez placé sur la table la boëte et les quatre tablettes qui y sont renfermées, de maniere qu'elles se trouvent exactement placées au-dessus des quatre cercles de carton cachés sous la table, c'est-à-dire que les centres de ces tablettes répondront aux pivots sur lesquels tournent les cercles, ils se dirigeront de façon qu'ils présenteront au côté par où s'ouvre le tiroir, les mêmes chiffres qui sont transcrits sur chaque tablette; et si un instant après avoir ainsi posé cette boëte vous tirez ce tiroir jusqu'à ce que le miroir se trouve

au-dessous des cercles, vous y appercevrez très-facilement le nombre que ces quatre tablettes forment dans la boëte.

RÉCRÉATION.

On donnera à une personne la boëte & les quatre tablettes, en lui laissant la liberté d'en former secrétement un nombre tel qu'elle voudra. On lui demandera la boëte bien fermée, et on la posera sur la table au-dessus de l'endroit où sont les cercles ; ouvrant ensuite le tiroir sous prétexte d'en tirer une lunette pour reconnoître le nombre qui a été formé, on jettera un coup d'œil sur le miroir pour voir et retenir le nombre qui y paroîtra ; on refermera le tiroir, et cherchant dans sa poche, on y prendra une lunette ordinaire, avec laquelle on feindra d'appercevoir le nombre au travers de cette boëte, & on le nommera à la personne qui l'aura formé : on laissera cette lunette sur la table, afin que si quelque curieux s'avisoit d'y regarder, il n'en soit que plus étonné.

Nota. *Cette boëte aux chiffres surprend beaucoup plus que celle dont on a donné la description dans le premier Volume de cet Ouvrage, en ce qu'il n'est pas aisé de soupçonner par quel moyen on parvient à reconnoître le nombre qui a été formé.*

Si la charniere de la boëte, lorsqu'on la pose sur la table est tournée du côté du tiroir, il faut lire le nombre à rebours.

RÉCRÉATION.

AUTRE RÉCRÉATION.

Transcrivez sur différents petits quarrés de papier les six différents nombres (1) que l'on forme naturellement par l'assemblage des quatre chiffres ci-dessus (2) ; couvrez chacun d'eux d'une enveloppe, à laquelle vous apposerez un cachet.

Renfermez d'avance dans une boëte l'enveloppe qui contient le nombre 7542, qui est celui qu'on forme le plus ordinairement, et dans une autre celle qui renferme le nombre 5274 ; et mettez dans vos poches celles qui contiennent les quatre autres nombres qu'on forme moins fréquemment ; en vous souvenant néanmoins de l'endroit où elles doivent se trouver, eu égard au nombre que vous aurez reconnu par le moyen du miroir, comme il a été expliqué ci-dessus.

Si vous reconnoissez qu'on ait formé le nombre 7542, présentez la boëte où il est contenu, en annonçant que vous y avez inséré d'avance le nombre que vous avez prévu devoir être formé ;

---

(1) En supposant que lorsqu'on présente la boëte, l'ordre des quatre chiffres soit 2457, celui qui fait le changement forme assez ordinairement les nombres 7542, 5724, 2547, 7452, 4257 et 2475.

(2) Ces quatre chiffres sont susceptibles de 24 permutations ; mais elles se réduisent en quelque sorte à six, particuliérement lorsqu'il y a des séparations entre ces tablettes. Voyez la troisieme Récréation du 1er. volume de cet Ouvrage.

ou donnez l'autre boëte si l'on a formé le nombre 5274.

Si au contraire ce nombre est inscrit dans l'une des quatre enveloppes mises en vos poches, tirez-en celle qui convient, et donnez-la à ouvrir de même à la personne qui a formé le nombre; s'il arrivoit enfin, ce qui est assez rare, que le nombre qui a été formé ne fût aucun de ceux renfermés dans ces six enveloppes, faites cette Récréation comme il a été enseigné ci-dessus.

Nota. *Cette Récréation paroît fort surprenante, lorsqu'il arrive, (ce qui est assez ordinaire), que le nombre formé se trouve celui qu'on a inseré dans la derniere des boëtes dont on trouvera la construction au 3e. volume de cet Ouvrage. On doit alors avoir mis d'avance cette boëte dans le tiroir, afin qu'on n'ait aucun soupçon sur la cause de son ouverture, qui semble alors n'être faite que pour l'en retirer.*

HUITIEME RÉCRÉATION.

Représenter sur une surface plane une figure difforme, laquelle étant vue de deux points opposés, présente à l'œil deux objets différents et réguliers.

CONSTRUCTION.

DESSINEZ au trait sur les deux parallélogrammes ABCD, (Figure sixieme, Planche 24e.) les deux sujets dont vous voulez avoir la repré-

sentation sur le tableau difforme, en observant qu'ils doivent être égaux entr'eux et deux fois plus haut que large.

Tirez la ligne AB, (Figure septieme) et qu'elle soit double de la longueur dont vous avez déterminé ce tableau difforme (1); partagez-la en deux parties égales au point C, & élevez au point B la perpendiculaire B F, qui doit avoir pour hauteur le double de la largeur du parallélogramme A B C D, (Figure sixieme.)

Tirez du point F aux point A et C les lignes FA et FC, et élevez au point C la perpendiculaire CG, qui suivant cette construction se trouvera égale à la largeur du parallélogramme ABCD (Figure sixieme); partagez la ligne AC en deux parties égales & ayant élevé du point H la perpendiculaire H I, tirez les lignes inclinées A I et I C.

Divisez cette ligne C G en plusieurs parties égales quelconques, et tirez par ses points de divisions les lignes FO qui vous donneront sur les lignes ou plans inclinés I C et A I les divisions apparentes des côtés AB de ces parallélogrammes, (Fig. sixieme), c'est-à-dire, lorsqu'elles seront vues du point E, et par la réflection des deux miroirs DA et EC, (Fig. cinquieme) comme il sera expliqué ci-après.

---

(1) Afin que ce tableau ne soit pas reconnoissable, il faut lefaire dix à douze fois plus long que large.

Tracez sur un autre papier la ligne A B, (Figure huitieme) égale à la ligne I C et à celle C B de la Figure septieme; tirez du point C, distant de celui A de la longueur I C (Figure septieme), la perpendiculaire D E; faites-la égale au côté AC du parallélogramme ABCD (Figure sixieme), et qu'elle soit partagée en deux parties égales par la ligne AB; partagez cette ligne D E en un même nombre de parties que vous aurez divisé les côtés AC des parallélogrammes, et tirez du point B les lignes B O qui doivent passer par ces points de divisions, et celles B H et B I qui doivent passer par les points D et E, et être terminés par la ligne perpendiculaire H I, que vous tirerez à l'extrémité A de la ligne A B.

Portez ensuite du point C au point A, (Figure huitieme) toutes les divisions inégales de la ligne C I, (Figure septieme) et conduisez par ses points de division les lignes F G parallèles à celle DE.

Ces divisions étant faites, le trapese HDIE (Figure huitieme) sera divisé en autant de quarrés perspectifs que l'un des parallélogrammes semblables A B C D.

Ayez un carton A B C (1), (Figure cinquième) ployé vers son milieu B & posé sur une planchette de maniere qu'il s'éleve au point B de la hauteur

(1) Ce carton doit être de la largeur H I, (Figure huitieme.)

HI, (Figure septieme); tracez sur chacun de ces côtés AB et BC le trapese HIDE de la Figure 8, & toutes ses divisions, en observant que la ligne HI doit répondre au pli B; transportez dans chacun de ces trapeses tous les traits des deux objets que vous aurez représentés sur les divisions de ces deux parallélogrammes ABCD, en observant les précautions indiquées ci-devant (1).

Ces deux tableaux difformes étant achevés, disposez perpendiculairement à chacune de leurs extrémités A et C, deux petits miroirs plans M et N de la grandeur d'un des deux parallélogrammes ABCD, et placez au-dessus les deux petites pieces de cuivre D et E percées d'un trou de deux ou trois lignes pour servir de point de vue : ces deux ouvertures doivent être élevées au-dessus de la planchette AC de la hauteur FB (Figure septieme.)

EFFET.

Lorque l'œil sera placé au point de vue D, (Figure cinquieme) ce qui a été peint difformément sur la partie BC du carton ABC, sera vu en entier dans le miroir M, et paroîtra entiérement conforme au sujet régulier tracé sur l'un des deux parallélogrammes ABCD (Fig. 6e.); et si l'on regarde par l'autre point de vue E, on apper-

(1) Deuxieme Récréation, page 85.

cevra de même le sujet difforme tracé sur l'autre côté AB, ce qui causera d'autant plus de surprise, que le carton AB sera assez peu incliné pour qu'on ne soupçonne pas que chaque miroir ne réflechit que la moitié du tableau ABC. Il est essentiel d'observer que moins on veut élever le carton vers le milieu B, plus il faut alors donner de longueur et d'étendue au tableau.

NEUVIEME RÉCRÉATION.

PALAIS MAGIQUE.

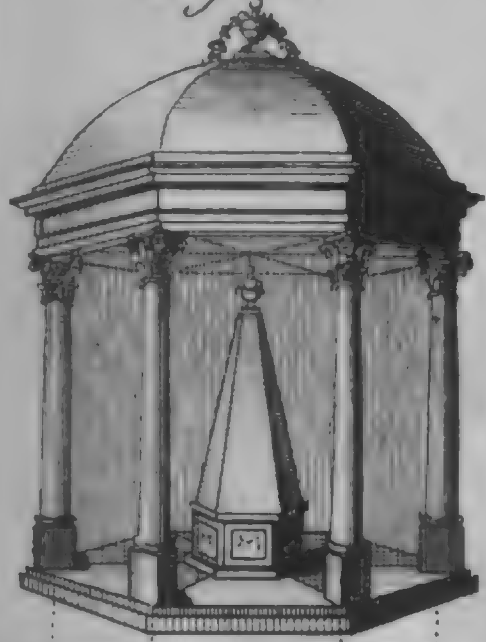
Construire un Palais de figure héxagonne, ayant six portiques, au travers chacun desquels regardant son intérieur, les objets apperçus semblent alors le remplir entiérement, quoiqu'étant vus par chacun d'eux ils paroissent totalement différents.

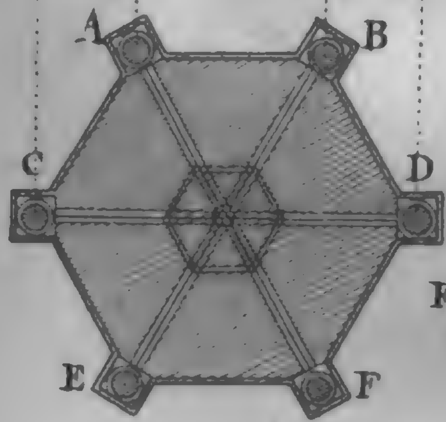
CONTRUCTION.

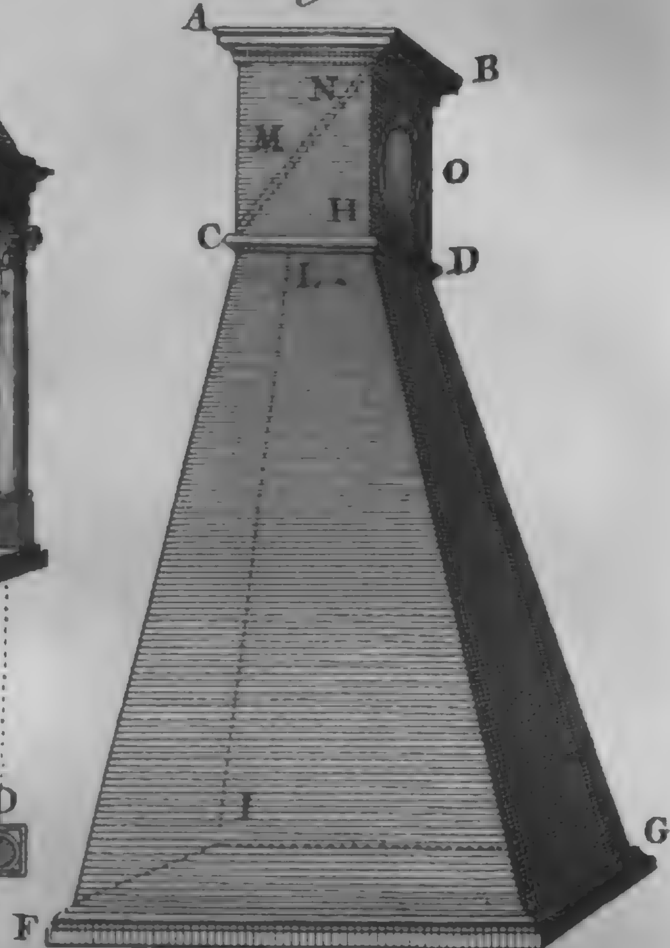
TRACEZ sur le plan héxagonne ABCDEF (Figure premiere, Planche vingt-cinquieme) qui sert de base à cet édifice, les six demi diametres GA, GB, GC, GD, GE et GF, et élevez perpendiculairement sur chacun d'eux deux miroirs plans (1), lesquels se joignent tous exactement

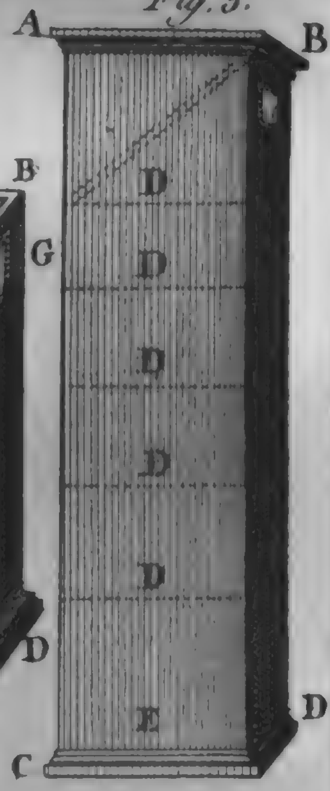
---

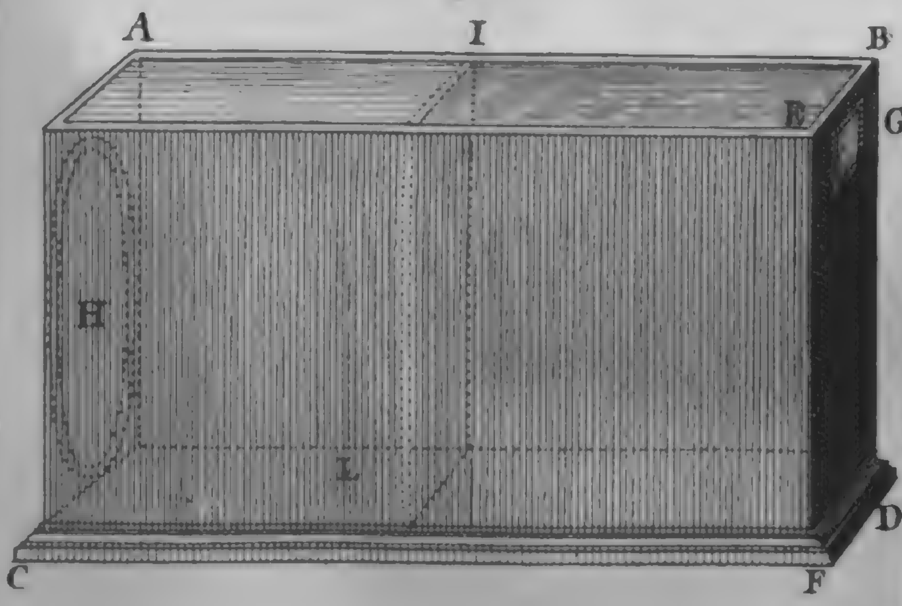
(1) Ces deux miroirs doivent être adossés l'un contre l'autre, & il faut les choisir le moins épais qu'il est possible, tels que les glaces d'Allemagne : il seroit même nécessaire qu'ils fussent taillés en biseau vers leur jonction.











Sellier, Sculp.

au centre G (1) : ornez les objets extérieurs de cette piece, (c'est-à-dire, ceux qui se trouvent vers les angles saillants de cette héxagonne), de six colonnes et de leurs entablemens, qui puissent servir en même tems à soutenir et contenir ces miroirs par des rainures ménagées vers les côtés intérieurs de ces colonnes, (voyez le plan et profil, Figure premiere) : couvrez ce petit édifice de telle façon que vous jugerez convenable.

Disposez dans chacun des six espaces triangulaires compris entre deux de ces miroirs, de petits objets de carton faits en reliefs (2), représentant six différents sujets qui puissent, en prenant une forme héxagonne, produire un effet agréable ; et ayez soin sur-tout de masquer par quelqu'objet qui ait rapport au sujet la plus grande partie de l'endroit où se joignent les miroirs, qui, comme on l'a dit ci-dessus, doivent tous tendre au centre commun G.

EFFET.

Lorsqu'on regardera dans l'une ou l'autre des six ouvertures de ce Palais magique, comprises entre deux de ces colonnes, le sujet qui aura été disposé dans chacun des espaces triangulaires

(1) L'ouverture de ces miroirs doit former un angle de 60 degrés.

(2) On peu ajuster dans cette piece différentes petites figures d'émail.

intérieurs, étant répété six fois, paroîtra remplir totalement ce petit édifice; ce qui produira une illusion assez extraordinaire, si les sujets choisis sont convenables à l'effet que produit la disposition de ces miroirs.

Nota. *Si on place entre deux de ces miroirs une partie de fortification, telle qu'une courtine et deux demi-bastions, on appercevra une citadelle entiere entourée de six bastions; si l'on représente quelque portion d'une salle de bal, ornée de lustres et de personnages, on appercevra tous ces objets multipliés et dans une disposition agréable à voir.*

Cette piece peut se construire également sur une base triangulaire ou quarrée, & elle est également agréable, mais alors on ne peut y mettre que trois ou quatre sujets différents: les parties de ces sujets qui sont paralleles aux côtés de ces édifices, prennent toujours une forme semblable à sa base.

DIXIEME RÉCRÉATION.

OPTIQUE ORDINAIRE, A MIROIR INCLINÉ.

CONSTRUCTION.

CES sortes d'Optique sont entre les mains de tout le monde, mais comme tous ceux qui s'amusent. à les construire eux-mêmes ne prennent

pas toujours toutes les précautions nécessaires pour leur procurer le plus grand effet, on a cru convenable d'en donner ici la description.

Faites construire une boëte CDEFGI, (Figure deuxieme, Planche vingt-cinquieme) de forme pyramidale, ayant à sa base FG environ dix-huit pouces de longueur sur un pied de largeur, et vers le haut neuf pouces depuis H jusqu'en D, et six pouces depuis G jusqu'en H; que d'un côté cette boëte soit ouverte presqu'entiérement sur sa largeur, et que cette ouverture soit couverte d'un gaze, excepté vers le bas par où on insere les vues gravées et colorées qui se placent successivement sur le fond IGEF de cette boëte.

Ajustez au-dessus d'elle une deuxieme boëte, ayant la forme d'un parallélipipede, et ménagez-y une ouverture circulaire d'environ six pouces de diametre, dans laquelle vous mettrez un cadre tourné, contenant un verre convexe O, ayant pour foyer (1) la distance de ce verre au centre du miroir ci-après, et celle de ce miroir au fond de la boëte.

Placez dans cette boëte le miroir plan MN

---

(1) Ces verres doivent avoir vingt à vingt-quatre pouces de foyer; si le foyer étoit plus grand, l'objet ne seroit pas assez amplifié, et s'il étoit plus court, les côtés de l'estampe prendroient une courbure désagréable, et d'un autre côté l'objet ne paroîtroit pas assez éloigné; en général plus les estampes qu'on employe sont grandes, plus le foyer du verre doit être long.

que vous inclinerez à quarante-cinq degrés, afin qu'en regardant au travers le verre O une estampe mise au fond de cette boëte, elle paroisse située perpendiculairement en face de ce même verre.

Ayez une quantité d'estampes représentant divers vues (1), peignez-les légerement, en imitant autant qu'il sera possible la couleur naturelle des objets, & en affoiblissant beaucoup vos teintes dans les lointains; ménagez aussi de grands clairs sur les devants, en ne mettant presque pas de couleurs aux endroits où il y a très-peu de gravure: coupez le papier qui entoure la gravure, et collez-les sur un carton de la grandeur du fond de la boëte, et s'il reste de l'espace entre l'estampe et le bord du carton, couvrez-le d'un papier noir (2).

EFFET.

Ces sortes d'Optiques représentent au naturel et en apparence dans l'éloignement toutes les vues, paysages, palais et autres sujets d'Architecture qu'on met dans cette boëte, il suffit de la placer

---

(1) Toutes sortes d'estampes ne sont pas convenables, il faut choisir celles où il y a le plus de lointains. Dans quelque sujet que ce soit, il est essentiel aussi qu'elles ne soient pas trop chargées de gravure.

(2) Cette bordure noire est fort essentielle, afin que l'œil n'apperçoive aucun autre objet apparent que l'estampe; par cette même raison il est nécessaire de peindre également en noir tout l'intérieur de la boëte.

de maniere que ces objets reçoivent beaucoup de jour ; ils sont aussi fort agréables lorsqu'on les éclaire avec deux ou trois lumieres.

Nota. *On peut rendre ces Optiques plus agréables, en découpant les estampes, ou en les laissant transparentes aux endroits qui sont susceptibles d'être lumineux, tels que les vitrages qu'on suppose être éclairés du soleil, les ciels, les eaux et cascades, les incendies, les illuminations, &c. Mais comme il est indispensable alors de les éclairer par derriere & par devant, il faut changer la forme de la boëte, lui donner celle d'une caisse, et supprimer le miroir incliné, afin de pouvoir placer l'estampe en face et au foyer du verre ; le côté de cette boëte où se met l'estampe doit être entiérement à jour et il faut y ménager deux coulisses, l'une pour y faire couler le chassis sur lequel l'estampe doit être collée par ses bords, et l'autre pour y placer un second chassis garni d'un papier très-fin, verni et transparent, au travers lequel on doit éclairer fortement cette estampe : il faut aussi laisser une ouverture au-dessus de la boëte pour éclairer intérieurement plus ou moins les estampes, et afin de le faire avantageusement, il faut, pour la couvrir, avoir trois differents chassis garnis d'un papier verni, l'un fort transparent pour les objets qu'on suppose être éclairés du jour ; l'autre pour ceux qui représentent une nuit & dont le papier doit avoir reçu une légere*

teinte de bleu qui répand un ton convenable sur toute l'estampe; le troisieme doit avoir été teint d'une couleur rougeâtre, afin de donner un ton de feu naturel aux estampes qui représentent des incendies ou des illuminations. Toutes ces précautions, ainsi que celle de les éclairer plus ou moins d'un côté ou d'autre, sont indispensables pour parvenir à imiter la nature dans toutes ses variétés, & procurer à tous ces différents objets un air de vraisemblance, en quoi consiste tout l'agrément de ces sortes d'Optiques qui ne sont plus que des choses fort communes dès qu'ils ne font pas une certaine illusion. A l'égard des pieces avec illuminations, on les découpe avec de petits emporte-pieces de différentes grosseurs; les plus gros sont pour les objets les plus avancés, et les plus petits pour les lointains; il faut aussi que les trous soient plus près dans les parties qui tendent au point de vue.

ONZIEME RECREATION.

OPTIQUE EN FORME THÉATRALE.

CONSTRUCTION.

CETTE Optique est composée d'une boëte A B C D, (Figure troisieme, Planche vingt-cinquieme) dans laquelle le verre et le miroir sont placés de même qu'il a été dit à la précédente Récréation; on range le long des coulisses faites au côté, et

à des distances inégales, qui vont toujours en augmentant vers le bas, des cartons découpés D, D, &c. formant des especes de décorations de théatre, au-dessous desquels on met un fond qui termine le tout : le plus élevé de ces cartons forme une avant-scène, au travers laquelle on apperçoit le tout; pour le rendre plus agréable, on peut mettre à chaque coulisse un verre blanc ou des glaces transparentes qui adoucissant de plus en plus les cartons les plus éloignés de l'œil, produit un très-bon effet. Dans ces sortes d'Optiques, le carton le plus éloigné du verre doit être placé à son foyer; il est bon de donner à ces boëtes deux pieds et demi de hauteur sur une largeur proportionnée.

DOUZIEME RÉCRÉATION.

OPTIQUE A MIROIR CONCAVE.

PRÉPARATION.

AYEZ une boëte ABCD, (Figure quatrieme, Planche vingt-cinquieme) d'environ deux pieds de long sur quinze pouces de large & un pied de hauteur; ajustez sur un des plus petits côtés de cette boëte un miroir concave (1), dont le foyer

(1) Si l'on peut se procurer un miroir de même grandeur que le plus petit côté de cette boëte, cela sera plus avantageux, et on pourra alors supprimer le carton I L.

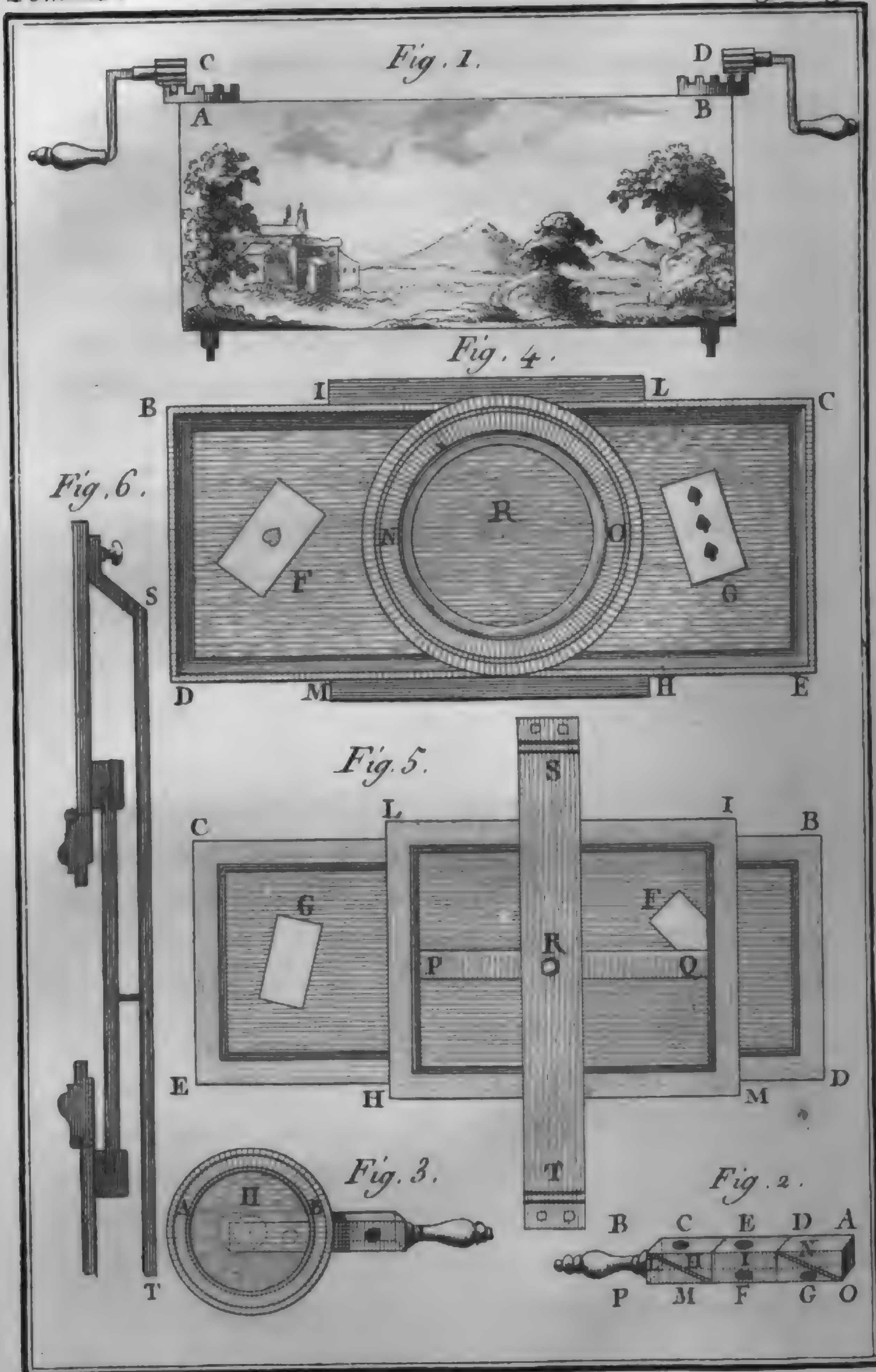
des rayons parallèles, soit environ de même longueur que cette boëte; placez vers l'endroit IL un chassis de carton noirci et découpé à jour d'une grandeur suffisante pout pouvoir appercevoir dans le miroir H l'image du sujet placé sur le côté intérieur EBFD de cette boëte.

Couvrez le dessus de cette boëte depuis A jusqu'en I, afin que le miroir H se trouve entiérement dans l'obscurité; que l'autre partie IB soit couverte d'un verre garni d'une gaze; faites une ouverture G vers le haut du côté de la boëte EB, à laquelle vous donnerez quatre pouces de largeur sur deux pouces de hauteur; c'est par elle que vous regarderez les vues d'optiques qui doivent être placées sur ce même côté & en face du miroir, et que vous ferez glisser au travers une ouvertute que vous pratiquerez vers EF (1).

Nota. *Il faut employer des miroirs de glace étamés et courbes, et ne pas faire ces boëtes trop petites, ce qui obligeroit de se servir de*

---

(1) On peut joindre ensemble toutes les Vues qu'on veut employer, en les collant sur une bande de toile qu'on fera tourner sur des rouleaux placés perpendiculairement aux angles BD et EF de cette boëte, on les fera passer successivement au moyen d'une petite manivelle ajustée sur l'axe de ces rouleaux; cette manivelle peut être placée aussi vers les côtés de la boëte, au moyen des deux roues de champ A et B, et des pignons C et D. (Voyez Figure premiere, Planche vingt-sixieme.)



Sellier. Sculp.

miroirs dont le foyer étant très-court, grossiroit trop les objets, et les rendroit même difformes, particuliérement vers les bords, ce qui seroit fort désagréable à la vue; les verres convexes ont aussi ce défaut, lorsqu'on considere avec eux des objets d'une trop grande étendue; en général, les estampes dont on se sert dans toutes les Optiques, ne doivent pas être plus larges que les deux tiers de la longueur du foyer du verre au travers lequel on doit les voir.

TREIZIEME RÉCRÉATION.

Lorgnette singuliere, avec laquelle il paroît qu'on découvre les objets au travers les corps opaques.

CONSTRUCTION.

AYEZ un tuyau de carton de forme quarré d'environ deux pouces et demi de long sur huit lignes de largeur; (Figure deuxieme, Planche vingt-sixieme) divisez sa longueur AB en trois parties égales C, E, D, et insérez dans chacun des deux espaces C et D un petit miroir plan incliné à quarante-cinq degrés et dont les deux surfaces réfléchissantes soient parallèles; faites au côté de ce tuyau qui se trouve en face d'un des miroirs, deux ouvertures circulaires F et G de quatre à cinq lignes de diamettre; et deux autres H et I à celui qui lui est opposé : que toutes ces ouvertures soient disposées de maniere que celle G soit vis-à-vis le miroir

incliné NO, celle H, vis-à-vis l'autre miroir LM; et les deux autres F et I vis-à-vis l'une de l'autre.

Ajustez à l'extrémité B de ce tuyau une queue tournée P, qui soit coupée quarrément à l'endroit B, vers lequel le carton qui forme ce tuyau doit être collé sur une gorge ménagée à cet effet.

Ayez un cercle de bois tourné AB, (Fig. troisiéme) d'un pouce d'épaisseur, creux en dedans, afin que le tuyau ci-dessus puisse y couler librement; couvrez-le des deux côtés d'un verre (1) garni en-dessous d'un diaphragme de papier auquel vous ferez une ouverture H de cinq à six lignes de diametre.

EFFET.

Lorsque ce tuyau garni de ces deux miroirs sera entiérement enfoncé dans le cercle AB (2), si on regarde quelqu'objet au travers de cette lunette, on le verra de même que si on le regardoit avec une lunette ordinaire, telle que celle qu'on nomme communément *Lorgnette*.

Si au contraire on retire le tuyau de maniere que le miroir LM (Fig. 2e.) se trouve placé vis-à-vis le trou H, l'ouverture fait en G, qui étoit masquée lorsque le tuyau étoit entiérement enfoncé dans le cercle, se découvrira; si l'on regarde alors

(1) On peut se servir de verres convexes d'un côté, afin que cette Lorgnette grossisse les objets.

(2) Le diametre de ce cercle doit être de même longueur que ce tuyau de carton.

au

au travers la Lorgnette, l'objet sera apperçu par la réflection des deux miroirs; et comme la vision se fait toujours en apparence par une ligne droite, on s'imaginera naturellement le voir au travers tout corps opaque qu'on placera de l'autre côté de cette Lorgnette, et si on en éloigne un peu l'œil, il semblera que ce corps est percé à jour.

Récréation.

Le tuyau ayant été poussé jusqu'au bord du cercle de cette Lorgnette, on la donnera en main d'une personne, afin de lui faire reconnoître par elle-même qu'elle distingue, au travers des verres qui la composent, les objets qui lui sont présentés : on lui fera entendre qu'on peut, par son moyen, distinguer les objets au travers même les corps opaques : on reprendra cette Lorgnette, et retirant adroitement le tuyau mobile de la longueur nécessaire, on lui dira de placer sa main de l'autre côté pour en boucher l'ouverture, ce qui lui causera une surprise assez étrange, en ce qu'elle croira voir au travers sa main même, l'objet placé au-delà de cette Lunette.

Nota. *Il faut d'abord donner la Lorgnette à voir, et la reprendre ensuite, afin qu'en la présentant soi-même vis-à-vis l'œil de la personne, on en puisse reculer subtilement le tuyau : il est essentiel aussi, (afin que d'autres personnes ne puissent découvrir le trou qu'on est alors obligé de démasquer), de faire regarder un objet placé*

à plat sur une table ; cependant s'il n'y avoit personne au-devant de la Lunette, on pourroit la présenter dans une situation verticale.

QUATORZIEME RÉCRÉATION.

Faire paroître dans un miroir des Cartes que différentes personnes ont librement et secrétement choisies.

CONSTRUCTION.

AYEZ un cadre circulaire NO, (Figure quatrieme, Planche vingt-sixieme) de sept à huit pouces de diametre, construit de façon qu'il puisse entrer dans une ouverture faite à une cloison fort mince, du moins vers cet endroit ; (voyez le profil, Figure cinquieme) observez que du côté où il doit être vu, il faut qu'il excede cette cloison, de maniere qu'il semble être posé par-dessus ; et que de l'autre il doit en être à fleur, afin que la glace ci-après, qui se pose derriere cette cloison, paroisse être placée à l'ordinaire dans ce cadre.

Ayez une glace de huit pouces de largeur sur deux pieds de longueur, montée sur un chassis BCDE, (Figures quatrieme et cinquieme) ; ôtez le teint aux endroits F et G, c'est-à-dire, de la grandeur de chacune des deux cartes qui doivent y être collées de ce même côté : que ce chassis puisse couler librement dans un autre chassis ILMH ; auquel doit être ajusté une traverse

PQ et que ce dernier chassis puisse tourner en tous sens sur son centre au moyen d'un pivot R, qui doit passer au travers une regle de bois S T, coudée par ses deux extrémités S et T, et attachée perpendiculairement au revers de cette cloison. (Voyez Fig. sixieme).

EFFET.

Cette piece ayant été ainsi adaptée à une cloison, si l'on fait couler fort doucement la glace renfermée dans le chassis BCDE, ceux qui seront du côté de ce miroir ne s'appercevront aucunement de son mouvement; par conséquent, lorsque les endroits de ce miroir où sont les cartes s'avanceront, ils se persuaderont que ce sont les cartes mêmes qui traversent ce miroir, et il semblera qu'elles passent entre son teint et la glace : d'un autre côté, celui qui fera agir ce miroir pouvant très-facilement le conduire en tous sens, il y fera en apparence entrer et sortir ces cartes par tel côté qu'il voudra.

RÉCRÉATION.

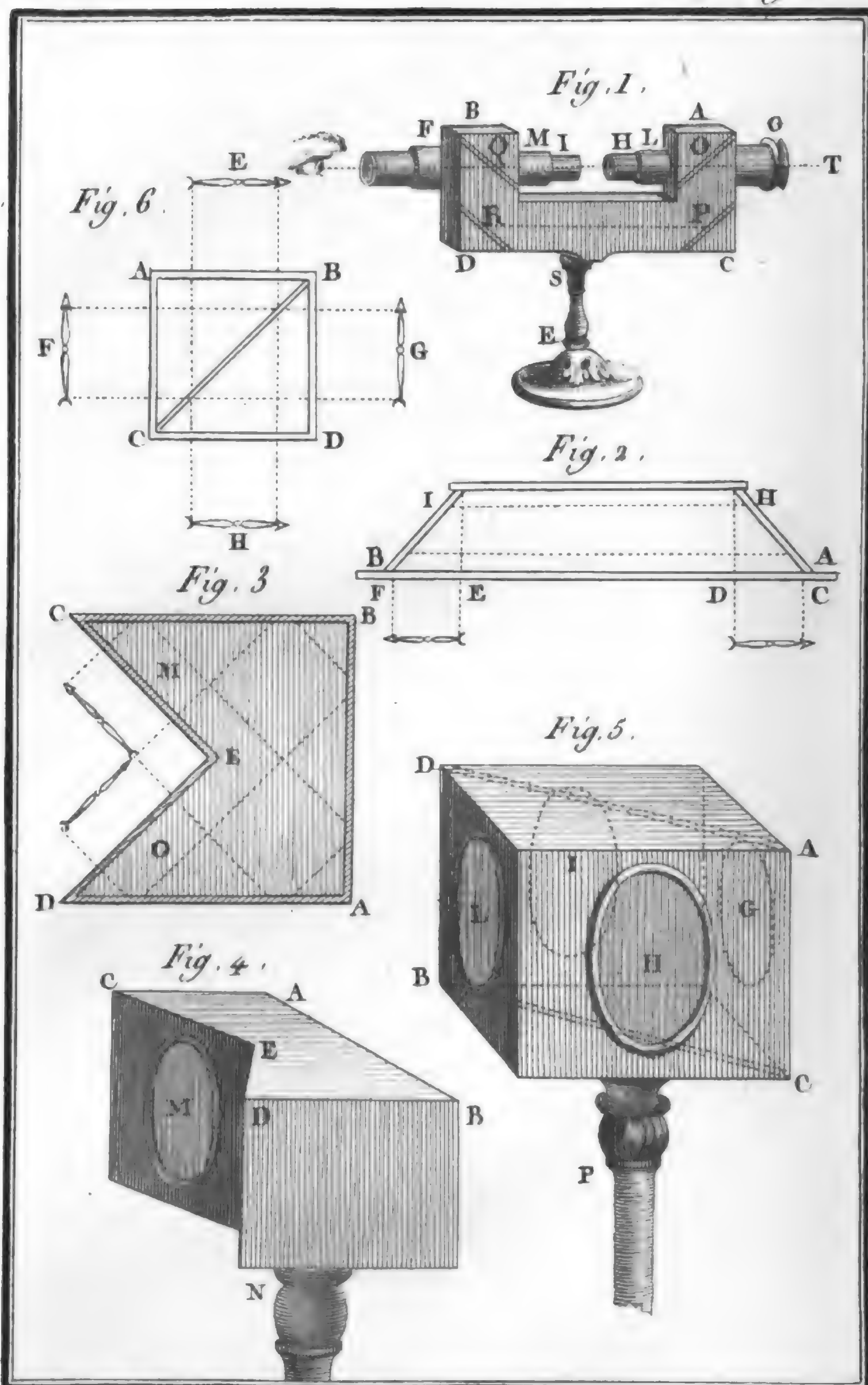
On fera tirer forcément et à différentes personnes, deux cartes semblables à celles que peut indiquer ce miroir; on les leur fera remettre dans le jeu, et faisant sauter la coupe, (1) on les fera

(1) Voyez au 3e. Volume la maniere de faire les coupes de cartes.

revenir au-dessus du jeu, pour ensuite les escamoter en les tenant cachées dans la paume de la main; on rendra ensuite le jeu aux personnes qui les auront choisies, et on leur fera examiner que leurs cartes ne se trouvent plus dans ce jeu; on annoncera qu'elles vont traverser ce miroir l'une après l'autre, et on demandera à celle qui aura tiré la premiere carte, par quel endroit elle veut que sa carte y arrive, et suivant sa réponse, la personne cachée avec laquelle on doit être d'intelligence, la fera avancer doucement, après avoir fait tourner de même la glace, afin de la faire entrer par le côté qui aura été choisi; et on commandera ensuite à cette carte de sortir par un autre côté : on agira de même à l'égard de la deuxieme carte. Prenant ensuite le jeu qu'on a dû faire remettre sur la table, on posera au-dessus de lui les cartes qu'on tient cachées dans sa main, on les fera passer au milieu du jeu, et on le remettra successivement à ces deux personnes, en leur faisant remarquer qu'elles y sont déja revenues (1).

Nota. *On doit placer ce miroir dans un endroit un peu élevé, afin qu'on ne puisse pas, en y touchant, s'appercevoir de son mouvement, et il faut le bien essuyer, en sorte qu'il n'y paroisse*

(1) Cette piece, dont j'ai vu l'effet chez la personne qui l'ayant imaginée a bien voulu me la communiquer, fait une illusion fort singuliere.



Sellier. Sculp.

aucune tache ni poussiere ; on peut faire paroître de la même maniere une fleur, une espece de phantôme et toute autre chose à laquelle il sera facile d'appliquer quelques Amusemens.

QUINZIEME RÉCRÉATION.

LUNETTE INCOMPRÉHENSIBLE.

CONSTRUCTION.

RENFERMEZ dans un tuyau quarré et coudé, (Figure premiere, Planche vingt-septieme) les quatre petits miroirs OPQR, et les disposez de maniere qu'ils forment exactement avec les côtés de ce tuyau des angles de quarante-cinq degrés; faites deux ouvertures circulaires à chacune des deux extrémités A et B, dans lesquelles vous fixerez d'un côté deux tuyaux ronds G et F, et de l'autre, ceux L et M (1), en observant que dans ces derniers doivent entrer les deux autres tuyaux mobiles H et I.

Garnissez cette Lunette d'un verre objectif du côté G et d'un verre oculaire concave du côté F, (2) et réglez le foyer de ces deux verres,

---

(1) Ces quatre tuyaux ne doivent pas entrer au-dessus du tuyau coudé, afin de ne pas gêner l'effet des miroirs qui y sont renfermés.

(2) On peut se contenter de mettre aux deux extrémités de cette lunette un verre plan.

eu égard à la longueur de la Lunette qu'il faut supposer égale à celle du rayon visuel ponctué, qui entrant par l'ouverture G va par diverses réflections se rendre à l'ouverture opposée F, où est placé cet oculaire. (Voyez cette Figure).

Mettez un verre quelconque aux ouvertures des tuyaux mobiles L et M, et posez cette Lunette sur son pied E (1); disposez-la de maniere qu'elle soit mobile au point S, afin qu'on puisse l'élever ou l'abaisser à volonté.

EFFET.

Lorsqu'ayant placé l'œil en F, on regardera au travers de cette Lunette, les rayons de lumiere émanés de l'objet T, passant au travers le verre objectif G, se réfléchiront successivement à la rencontre des miroirs O P Q R, et parvenant par ce moyen en F, ils y peindront à l'œil cet objet, et ces rayons paroîtront venir directement du corps dont ils seront émanés.

RECREATION.

Les deux tuyaux mobiles H et I étant rapprochés l'un de l'autre, on dirigera cette Lunette sur un objet proche ou éloigné quelconque, et faisant regarder une personne au travers de cette Lunette, on lui demandera si elle apperçoit bien

---

(1) On peut se dispenser, si l'on veut, de ce pied, et tenir cette Lunette à la main.

distinctement l'objet qui est vis-à-vis ; on éloignera ensuite les deux tuyaux H et I, et laissant entr'eux un intervalle suffisant pour y passer la main ou tout autre corps, on lui annoncera que cette Lunette a la propriété de faire appercevoir les objets au travers les corps les plus opaques ; pour l'en convaincre, on lui dira de regarder dans cette Lunette, et elle sera très-surprise de voir ce même objet au travers sa main, laquelle lui paroîtra percée à jour (1).

Nota. *Cette Récréation produit une illusion d'autant plus extraordinaire, qu'on n'apperçoit pas facilement ce qui peut produire un pareil effet : la piece coudée paroît être faite de cette sorte, pour soutenir les deux côtés de la Lunette qu'on est obligé de séparer pour y placer le corps opaque, et d'ailleurs, de quelque côté qu'on regarde dans cette Lunette, on voit toujours le même effet, et l'on n'apperçoit en aucune façon les miroirs qui y sont contenus.*

---

(1) Il semble que la main est entiérement percée à jour, particuliérement lorsqu'on éloigne un peu l'œil de l'oculaire.



SEIZIEME RÉCRÉATION.

LES MIROIRS ENCHANTÉS.

CONSTRUCTION.

FAITES à la cloison AB, (Figure deuxieme, Planche vingt-septieme) deux ouvertures CD et EF de huit à neuf pouces de hauteur sur six de largeur, et éloignez-les entr'elles d'environ un pied; entourez-les d'une bordure; ces ouvertures doivent être à la hauteur de la tête d'une personne ordinaire, afin qu'on y puisse regarder commodément. Garnissez ces deux bordures d'une glace de miroir sans être au teint.

Ajustez derriere cette cloison deux miroirs H et I, et qui étant placés comme l'indique cette même figure, soient inclinés sur cette cloison de quarante-cinq degrés; donnez-leur un pied de hauteur sur seize pouces de large; couvrez de carton l'espace HI contenu entre ces deux miroirs, ainsi que ceux AHIB qui se trouvent au-dessus et au-dessous d'eux: que le tout soit noirci en-dedans et bien clos, afin qu'il n'y puisse entrer aucune lumiere; ayez encore deux petits rideaux qui couvrent intérieurement ce cadre et que vous puissiez ouvrir ou fermer à volonté.

EFFET.

Lorsqu'une personne se sera placée en face et près d'un de ces deux miroirs, au lieu de se

voir représentée elle-même dans la glace, elle appercevra l'objet qui se trouvera être en face de l'autre miroir, ensorte que si deux personnes sont placées vis-à-vis de ces miroirs, elles y verront réciproquement leurs figures.

RÉCRÉATION.

On placera une personne en face de chacun de ces deux miroirs, et tirant en même tems les deux rideaux (1) qui les couvrent, on les surprendra beaucoup par cette plaisante illusion.

Nota. *On peut mettre deux bougies allumées à côté de chacun de ces cadres pour éclairer davantage le visage des personnes qu'on poste vis-à-vis ces miroirs ; sans cette précaution, cette Récréation ne feroit pas un grand effet.*

DIX-SEPTIEME RÉCRÉATION.

Miroir dans lequel on se voit de profil, quoiqu'on s'y regarde de face.

CONSTRUCTION.

FAITES faire une boëte ABCD, (Figure troisieme, Planche vingt-septieme), ayant la forme d'un cube, d'un pied de diametre, qui soit

---

(1) On peut ajuster ces deux rideaux sur un même stor, afin de pouvoir les lever ou les abaisser du même coup.

ouverte du côté G D; appliquez un miroir plan sur chacun des trois côtés intérieurs A D, A B et B C; couvrez-la dessus et dessous d'une planche CEDBA, formant l'angle CED; couvrez-les côtés D E et E C avec deux cartons, à chacun desquels vous ménagerez une ouverture ovale M, (Figure quatrieme) d'environ huit pouces de hauteur; disposez enfin le tout de maniere qu'on ne puisse appercevoir le miroir qui est appliqué sur le côté A B.

Soutenez cette boëte au moyen du pied, N, ensorte qu'elle se trouve élevée à la hauteur d'une personne ordinaire; ou posez-la sur un endroit suffisamment élevé.

EFFET.

Lorsqu'une personne placera sa tête vis-à-vis l'ouverture M, (Figure quatrieme) elle se trouvera située de profil par rapport à l'autre ouverture, et c'est ce même profil qu'elle appercevra par l'ouverture MO, comme il est aisé de le voir par les différentes réflections tracées sur cette Figure troisieme.

Nota. *Cette piece demande à être exécutée un peu en grand, sans quoi on ne pourroit se placer dans la situation convenable à cette illusion; la dimension de la boëte doit être au moins d'un pied sur chacun de ses côtés, et de dix à douze pouces de hauteur.*

DIX-HUITIEME RÉCRÉATION.

MIROIRS TROMPEURS.

CONSTRUCTION.

Ayez une boëte ABCD, (Figure cinquieme, Planche vingt-septieme) de figure cubique, d'environ dix pouces de dimension; qu'elle soit soutenue sur un pied P, ensorte qu'elle se trouve élevée à la hauteur ordinaire de la tête d'une personne; faites à chacun des quatre côtés de cette boëte une ouverture ovale G, H, I et L, dont le plus grand diamettre ait six pouces.

Inserez dans cette boëte ABCD, (voyez le plan, Figure sixieme) deux miroirs AD adossés l'un contre l'autre; disposez-les de maniere qu'ils la traversent diagonalement, et soient posés verticalement sur son fond: ornez au-dehors les quatre ouvertures de cette boëte d'un cadre, et couvrez entiérement chacune d'elles d'un petit rideau monté sur un stor, de maniere que vous puissiez les élever et les abaisser tous en même tems.

EFFET.

Lorsqu'on aura placé une personne E, (Figure sixieme) en face du cadre qui est sur le côté AB, elle appercevra dans le miroir celle qui aura été placée en G, et réciproquement cette derniere personne appercevra celle située en E; ce même effet aura lieu à l'égard de celles qu'on placera

vers F et H, et comme la vision se fait toujours en apparence par une ligne droite, la personne placée en E imaginera que celle située en G est à l'endroit H.

RÉCRÉATION.

On propose à quatre personnes de se placer en face et à distances égales de chacune des ouvertures de cette piece d'Optique, on éleve ensuite les rideaux tous ensemble, afin qu'elles puissent se regarder mutuellement et tout-à-coup au travers de ces ouvertures, et au lieu d'y voir la figure de la personne qui leur fait face, elles apperçoivent réciproquement celles qui sont de côté; elles sont d'autant plus surprises qu'elles ne peuvent rien voir autre chose dans cette boëte que ces quatre ouvertures qui paroissent à jour et dans leur vraie situation.

Nota. *L'intérieur de cette boëte (de même que celui de la précédente) doit être peint en noir et les miroirs doivent être sans bordure.*

DIX-NEUVIEME RÉCRÉATION.

POLÉMOSCOPES.

On nomme Polémoscopes, tous les différents Instrumens ou Lunettes de Catoptrique ou Dioptrique, par le moyen desquels on peut appercevoir ce qui se passe dans un endroit, sans être vu : elles contiennent, outre leurs verres ordinai-

res, un ou plusieurs miroirs plans qui renvoyent par réflection l'image de l'objet aux yeux du Spectateur. On fait de ces sortes d'Instrumens en petit, qui ont la forme de Lunettes de spectacle, avec lesquels il semble qu'on regarde devant soi, pendant qu'on regarde au contraire d'un autre côté. On satisfait par-là une curiosité, qui sans cela passeroit souvent pour une indiscrétion très-déplacée.

La construction de ces Polémoscopes ne consiste qu'à insérer dans une Lunette ordinaire un miroir incliné et à mette le verre objectif sur le côté de cette Lunette; on peut, au moyen du tuyau mobile qui sert à la fixer au point de vue, et en ajoutant un autre objectif à son extrémité, s'en servir de même que d'une Lunette ordinaire; il ne s'agit que de disposer le miroir qui y est inséré de maniere qu'en raccourcissant ce tuyau il fasse coucher le miroir le long de la Lunette.

En disposant un Polémoscope de maniere que son tuyau soit posé verticalement le long d'une muraille, et que le miroir incliné soit un peu au-dessus, on découvrira ce qui se passe au-dehors sans être vu. Un instrument de cette construction, rendu portatif, peut servir avantageusement dans les siéges et dans toutes les circonstances où il y auroit du danger à se montrer au-dessus d'une muraille sans s'exposer au feu de l'ennemi.

On peut encore disposer ces Polémoscopes de maniere que le miroir puisse tourner, s'élever

ou s'incliner, afin de voir facilement tous les divers objets qu'on appercevroit si l'on étoit placé sur cette muraille à l'endroit même où est le miroir renfermé dans cet Instrument.

VINGTIEME RÉCRÉATION.

PIECE A BALLES A SIMPLE RÉFLECTION.

CETTE piece de Catoptrique, de même que celles à double réflection, produisant l'illusion la plus singuliere, on a cru devoir entrer dans un détail étendu sur le maniere de l'exécuter.

CONSTRUCTION.

Ayez une grande boëte de bois, dont la face ABCD (Figure premiere, Planche vingt-huitieme) ait environ deux pieds de hauteur sur quinze pouces de largeur; ménagez vers sa partie supérieure une ouverture K de huit à neuf pouces de largeur, sur sept à huit de hauteur, et couvrez-la d'une glace transparente.

Donnez deux pieds de profondeur au côté AB de cette boëte, (voyez le profil, Fig. deuxieme, même Planche), et ajustez y une séparation depuis E jusqu'en G, qui soit de la même largeur que cette boëte; partagez sa hauteur en deux parties égales BE et ED.

Elevez perpendiculairement dans la partie supé-

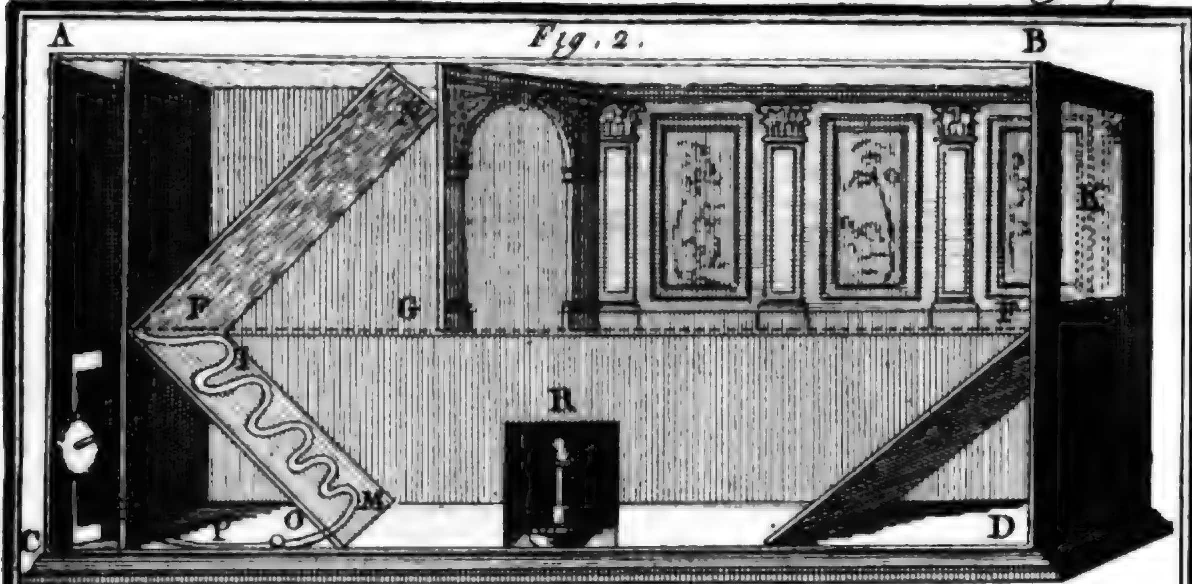


Fig. 2.

Fig. 1.



Fig. 5.



Fig. 3.

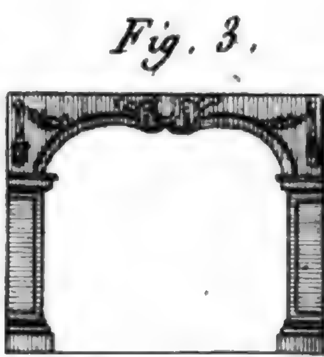
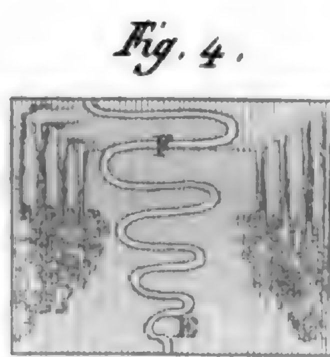


Fig. 4.



Sellier, Sculp.

rieure de cette boëte et à l'extrémité G de la séparation ci-dessus, une petite décoration N G de la forme d'une avant-scène de Théatre, et laissez-y une ouverture d'environ neuf pouces de largeur sur sept à huit de hauteur (1). (Voyez Figure troisieme.)

Placez derriere cette avant-scène le miroir N F qui doit être incliné de trente à quarante degrés au plus (2), qu'il soit de la même largeur que cette boëte.

Que l'espace intérieur contenu entre l'ouverture K et cette avant-scène, soit décoré de diverses peintures et ornemens, tels que vous jugerez convenables, afin de le rendre plus agréable : couvrez-le dessus de cette boëte d'un chassis garni d'un verre, en-dessous duquel vous collerez un papier ou une gaze, afin que la lumiere puisse l'éclairer un peu dans son intérieur.

Cette premiere préparation étant faite dans les proportions ci-dessus détaillées, disposez le plan incliné ci-après, et faites-le de grandeur à pouvoir l'introduire dans cette boëte par une porte que

---

(1) Cette avant-scène doit être plus ou moins ouverte, selon que la distance de l'ouverture K sera plus ou moins éloignée du miroir F, attendu qu'on ne doit rien découvrir des côtés de la boëte, ce qui est très-essentiel dans cette piece.

(2) Moins le miroir est incliné, plus on peut donner d'étendue au plan sur lequel roulent les balles.

vous ménagerez vers l'endroit AC, c'est-à-dire, au côté opposé à l'ouverture antérieure K.

Construction du Plan incliné.

Ce Plan IM, (Figure deuxieme) doit être plus ou moins étendu et incliné sur la base CD de cette boëte, eu égard à l'inclinaison plus ou moins grande qui aura été donnée au miroir NF ci-dessus (1).

Sur la partie de ce Plan qui fait face au miroir incliné NF, dessinez un sujet, tel qu'un jardin, un morceau d'Architecture, &c. (Voyez Fig. 4[e].) de maniere qu'il paroisse régulier (2), étant vu de l'ouverture K par la réflection du miroir NF: et comme il pourroit arriver que l'on apperçût quelques endroits des côtés de la boëte, placez horisontalement vers GN une décoration qui puisse les masquer.

Creusez dans ce plan incliné une coulisse FE de deux ou trois lignes de profondeur seulement, qu'elle soit par-tout d'égale largeur et que malgré sa forme elle procure toujours et successivement une pente sensible à la balle qui doit en parcourir

(1) Moins ce miroir est incliné, plus on doit étendre le plan vers D, et diminuer par conséquent son inclinaison.

(2) Cette représentation qui doit être difforme, différe d'autant plus de cette apparence, que le plan sur lequel elle est peinte se trouve plus incliné.

les

les différents détours et circuits indiqués par la Fig. quatrieme. Observez que cette balle après avoir parcouru cette coulisse F E doit sortir par une ouverture faite vers E, et passer le long d'une autre coulisse P O (Fig. 2e. Pl. 28.), d'où tombant dans l'une des boëtes H de la piece méchanique ci-après, elle soit reportée de nouveau au haut de ce plan incliné.

Ayez plusieurs petites balles de cuivre de cinq à six lignes de diametre, qui puissent descendre et couler facilement le long de la coulisse ci-dessus (1).

Disposez enfin dans l'intérieur et des deux côtés de cette boëte vers l'endroit R, deux petites plaques de fer-blanc garnies de leurs bobeches pour y recevoir deux bougies Q qui doivent servir à éclairer ce plan incliné ; réservez-y une ouverture, afin de pouvoir les allumer, et qu'à cet effet ces plaques servent elles-mêmes de porte : couvrez-les d'un chapiteau de fer-blanc auquel soit adapté un tuyau, qui sortant au-dehors de la boëte, empêche que la fumée n'en gâte pas l'intérieur (2).

---

(1) Il est à propos de se ménager le moyen de pouvoir élever plus ou moins le plan incliné, pour régler la vîtesse avec laquelle cette balle doit le parcourir.

(2) Si l'on veut se dispenser d'éclairer cette boëte en dedans, il suffira alors d'en laisser à jour les côtés inférieurs, et de les couvrir seulement d'un verre garni d'une gaze, afin d'empêcher qu'on ne puisse voir dans son intérieur; alors la lumiere du jour ou celle de quelques bougies placées convenablement vers cet endroit suffiront pour éclairer le plan incliné.

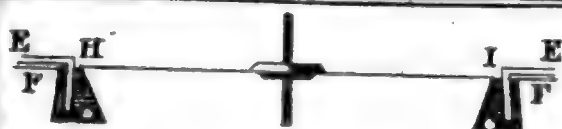
CONSTRUCTION

Du Mouvement méchanique qui sert à remonter continuellement les balles au haut du plan incliné.

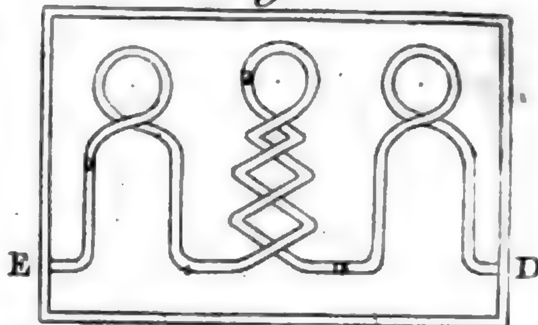
Faites construire un rouage, (Figure premiere, Planche vingt-neuvieme) renfermé dans sa cage de cuivre EFGH et composé d'un barillet (1) avec son ressort et sa roue dentelée A, d'une autre roue B, dont le pignon engraine dans la roue A, d'une troisieme roue C, dont le pignon engraine de même dans la roue B et d'un volant (2) D, dont le pignon engraine dans la roue C : que l'axe de la roue B excéde d'un demi pouce le dehors de cette cage, afin d'y pouvoir fixer la branche de cuivre HI. Cette branche doit porter à chacune de ses extrémités une boëte ouverte vers H et I, qui aille en s'élargissant un peu vers son fond. Dans l'intérieur de chacune de ces boëtes doit être ajustée une petite plaque de cuivre mobile sur un pivot F et recourbée en E, afin que lorsqu'une des balles (qui aura roulée sur le plan incliné) viendra à entrer au fond de cette boëte, elle éleve par son poids cette espece de bascule vers E, et la détache de l'en-

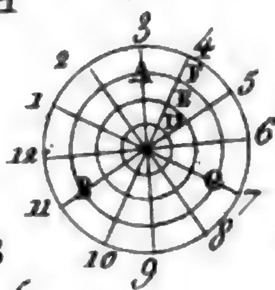
(1) Ce barillet doit être garni à l'ordinaire d'un rochet et de son cliquet, afin de pouvoir remonter le mouvement.

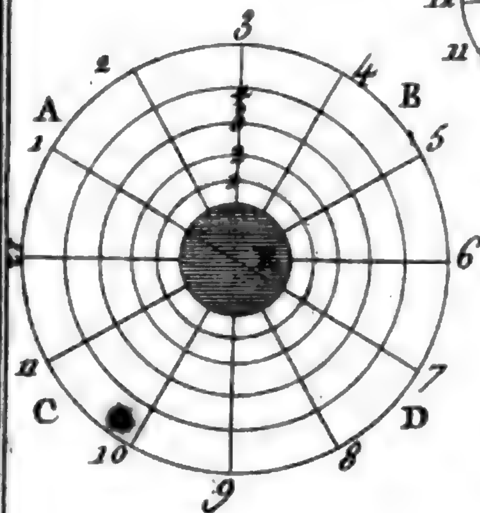
(2) Les aîles de ce volant doivent être mobiles, afin d'en ralentir ou accélérer le mouvement.

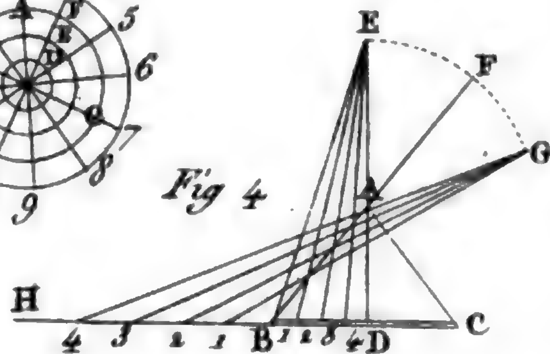


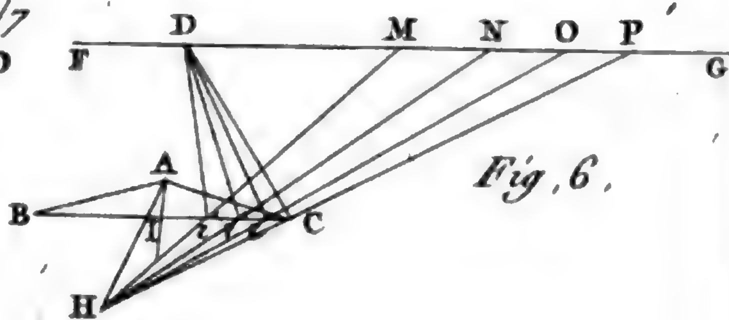


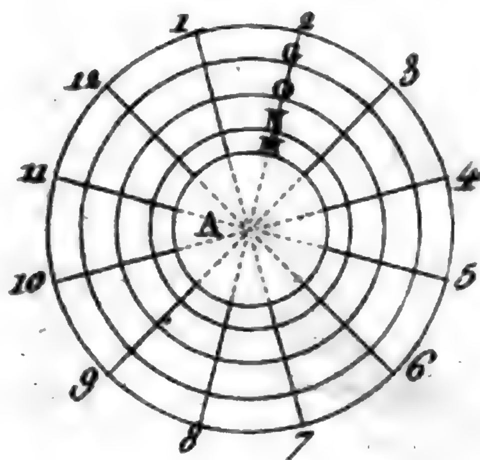


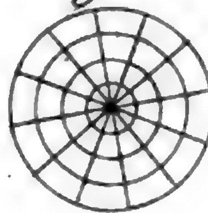












Sellier. Soulp.

droit où elle doit se trouver arrêtée, en laissant par ce moyen à cette branche la liberté de tourner jusqu'à ce que son côté opposé soit arrêté à son tour au moment que la balle ci-dessus, qui a été remontée, sortira de sa boëte pour tomber dans la coulisse qui doit répondre au haut de celle du plan incliné : d'où étant descendu elle dégagera de nouveau cette deuxieme boëte, et ainsi alternativement, jusqu'à ce que le ressort contenu dans le barillet soit entiérement détendu ; ce qui peut avoir lieu un assez grand nombre de fois et proportionnément aux nombres de la denture des roues et pignons qui composent cette méchanique. (Voyez Figure 5e. Pl. 28e.)

EFFET.

Lorsqu'après avoir monté le mouvement on jettera une boule par la rigole placée au haut du plan et qu'elle roulera sur ce plan, celui qui sera en face de cette piece s'imaginera qu'elle s'éleve par plusieurs détours et sort par le haut de cet édifice, d'où il lui semblera qu'elle retombe ensuite pour s'élever de nouveau, ce qui étonnera d'autant plus que cet effet est contre l'ordre naturel des corps pésans, qui, dès qu'ils sont libres, tendent toujours à descendre.

Nota. *Lorsque cette piece est bien construite ; elle produit une singuliere illusion, et c'est une de celles de la Catoptrique qui ait été la mieux imaginée ; on la rend encore plus extraordinaire*

en y ajoutant un second miroir, comme on le verra dans la Récréation qui suit.

VINGT-UNIEME RÉCRÉATION.

PIECE A BALLES A DOUBLE RÉFLECTION.

CONSTRUCTION.

Elle ne différe de la précédente, qu'en ce qu'on met, au lieu du plan incliné IM, (voyez Figure deuxieme, Planche vingt-huitieme) un miroir incliné à 45 degrés, et qu'on place alors au-dessous du miroir N F le plan incliné à jour ci-après, sur lequel roulent les balles. On dispose à cet effet vers FD, et dans une situation un peu inclinée, des petites colonnes, berceaux ou autres objets faits avec deux fils de laiton également distants (1) qu'on joint par-dessous, et de distance en distance, avec un demi anneau, lequel doit être soudé de maniere qu'il ne puisse, en arrêtant ces balles, les empêcher de couler librement entre ces deux fils, (voyez Figure deuxieme, Planche vingt-neuvieme)

---

(1) Il faut donner à ces fils de laiton une pente insensible de trois à quatre lignes sur chaque longueur d'un pied que parcourt la balle; la distance de ces fils entr'eux doit être moindre que le diametttre de la balle.

On peut aussi, si l'on a suffisamment d'espace dans l'intérieur de cette piece, placer au-dessous de ces fils de laiton un autre rang absolument semblable, quant à la forme du dessin et des contours, afin que les balles ayant parcouru le premier, parcourent ensuite celui de dessous; ce qui produit un effet des plus singuliers, en ce que les balles venant à couler vers un même endroit, semblent en apparence passer l'une au travers de l'autre : ce second rang doit communiquer avec le premier et il doit être incliné dans un sens contraire (1).

Au fond de cette boëte, (Figure deuxieme, Planche vingt-huitieme) peut être encore placé un plan incliné S, semblable à celui I M, sur lequel roulent les balles de la précédente Récréation, afin que les balles qui ont parcouru les coulisses ci-dessus puissent, (étant conduites le long d'un tuyau placé dans cette boëte) descendre le long de ce nouveau plan et soient apperçues de même qu'à la Récréation précédente, au moyen d'un miroir incliné qu'on mettra alors au lieu et place du Plan incliné I M.

Nota. *Ces sortes de pieces peuvent se varier de différentes manieres, soit par la réflection des miroirs, soit en employant plusieurs plans; ce qui dépend du goût, de l'intelligence et de l'adresse de ceux qui les construisent; on doit avoir soin de masquer autant qu'il se peut les*

coulisses sur lesquelles roulent continuellement les balles, afin qu'on ne les apperçoive pas trop; en général l'exécution de ces sortes de pieces n'est pas sans difficulté, particuliérement lorsqu'elles sont un peu chargées de contour, attendu la nécessité d'y ménager une pente égale et peu sensible, sans quoi les balles sont sujettes à tomber ou à s'arrêter.

VINGT-DEUXIEME RÉCRÉATION.

CONE MAGIQUE.

Tracer sur un cercle une Figure difforme, qui paroisse réguliere étant vue par réflection dans un miroir conique.

CONSTRUCTION.

AYANT décrit sur un papier le cercle ABC, (Figure troisiéme, Planche vingt-neuvieme) partagez sa circonférence en douze parties égales et tirez les six diametres 1-7, 2-8, 3-9, 4-10, 5-11, 6-12 : divisez un des rayons de ce cercle en quatre parties égales, ou en tout autre nombre, et tirez par ces points de divisions les cercles concentriques D E et F.

Dessinez sur ce cercle de papier ainsi divisé, l'objet régulier que vous devez tracer d'une figure difforme sur le cercle de carton ci-après.

Ayez un miroir conique A B C, (Figure quatrieme) dont la hauteur AD soit égale au diametre

de sa base BC (1) ; qu'il soit d'une figure très-réguliere et bien poli ; mastiquez-le sur un pied de bois tourné de trois ou quatre lignes d'épaisseur.

Prenez avec un compas et portez sur un papier la ligne BD égale au demi diametre de la base de ce cône, et élevez à son extrémité D la perpendiculaire DA que vous ferez égale à la hauteur du cône : tirez la ligne BA qui représente ici le côté du cône ; déterminez dans la ligne AD prolongée vers E, le point E où vous voulez que soit placé l'œil pour appercevoir dans ce cône l'objet tracé sur le cercle de carton ci-après ; et ayant divisé la ligne BD en quatre parties égales ; tirez du point de vue E les lignes E 1, E 2, E 3, E 4.

Prolongez le côté AB, et du point A comme centre, tracez la portion de cercle indéfinie EG, qui coupera en F la ligne BF : faites l'arc de cercle FG égal à EF, et tirez du point G, par les points de section que donnent sur la ligne AB les lignes E 1, E 2, &c. les lignes G 1, G 2, G 3 et G 4.

Ayez un cercle de carton ABCD, (Fig. cinquieme dont le rayon AE soit égal à la ligne DH, (Figure quatrieme) et divisez-le en douze parties égales par les rayons 1-7, 2-8, 3-9,

(1) On peut donner à ce Cône un peu moins de hauteur que le diametre de sa base, en se servant d'un carton plus grand pour tracer le sujet difforme.

4-10, 5-11, 6-12, transportez sur un des rayons EA les distances D 1, D 2, D 3 et D 4, et tirez par ces points de divisions les cercles concentriques 1, 2, 3 et 4.

Ces différentes préparations étant faites, transportez dans toutes les divisions de ce cercle tous les traits du dessin régulier que vous avec tracé sur le cercle A B C, (Figure troisieme) en observant que celles qui sont sur l'un d'eux, les plus près du centre, répondent sur l'autre, aux cercles qui en sont les plus éloignés, ainsi qu'il est aisé de voir par la méthode qu'on vient d'enseigner, dont le résultat est de trouver, au moyen de toutes ces divisions les différents angles d'incidence qui le forment sur ce miroir, et l'endroit du carton difforme où se rendent ceux de réflections.

Tous ces traits étant tracés (1), il faudra les peindre et les nuancer en employant les couleurs

---

(1) Il faut beaucoup d'attention et de précision pour transporter sur le cercle de carton (Figure cinquieme) tous les traits du sujet dessiné sur le cercle ABC, (Figure troisieme). Ce qui est contenu dans chacun des espaces de ce dernier, doit être tracé dans chacun de ceux du premier qui y a rapport, et on doit avoir égard à la courbure que doivent prendre tous les traits de ce dessin ; toute ligne droite du sujet régulier, (excepté celles qui sont rayons du cercle où elle est tracée), forme différentes lignes courbes sur le carton difforme; et le point qui est au centre du tableau régulier, forme le plus grand des cercles du tableau difforme.

les plus apparentes, et dont les ombres soient les plus tranchantes. Les objets les plus simples sont ceux qui réussissent le mieux étant vus dans ce miroir : on peut y représenter un volant, un cors-de-chasse, un papillon, une harpe, un colimaçon, &c. sans que l'œil le plus fin puisse le reconnoître sans le secours du miroir dans lequel seul il paroît régulier : si l'on avoit un miroir parfaitement bien fait, on pourroit y représenter une tête ou même une figure entiere, mais il est difficile d'en faire construire qui ayent un certain degré de perfection ; c'est sans doute par cette raison que cette ingénieuse piece d'Optique (1) a toujours été un peu négligée.

Pour appercevoir ces figures dans leur plus grande régularité, il est essentiel que l'œil soit exactement situé au point de vue ; et pour n'avoir point la peine de le chercher, il faut mettre à cet endroit un petit cercle de cuivre percé à son centre d'un trou de deux lignes de diametre, et soutenu par une petite tringle de fer coudée et fixée au bord d'une planchette circulaire sur laquelle on posera le carton difforme ; ce carton doit être ferme, uni et point sujet à se voiler.

EFFET.

Lorsqu'on aura situé ce miroir au centre de

(1) Cette piece d'Optique, ainsi que le Miroir cylindrique, est de l'invention du Pere *Niceron*.

ce carton et que le sujet qu'on y aura peint sera vu du point E par la réflection de ce miroir, il paroîtra très-régulier; ce qui surprendra d'autant plus qu'il sera fort difficile de distinguer le rapport qu'il peut y avoir entre ce qui est peint et le sujet qu'on apperçoit.

Nota. *On doit renfermer ces sortes de miroirs, ainsi que ceux à facettes, dans de petits étuis de carton, afin qu'ils ne se gâtent point et ne perdent pas leur poli, attendu qu'outre l'embarras de les faire repolir, on détruit par-là la vivacité des angles de ceux qui sont à facettes, et on corrompt peu-à-peu leur forme; il ne faut pas non plus les ternir en les touchant avec les doigts, ce qu'il est facile d'éviter en les prenant toujours par le pied sur lequel ils doivent être mastiqués; on doit aussi avoir grand soin de les garantir de l'humidité.*

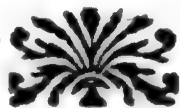
La plûpart des miroirs de cette espece n'étant pas parfaitement réguliers, il faut de nécessité accorder le dessin avec les irrégularités qui peuvent s'y trouver, ce qui se fait assez facilement en le regardant de tems à autre par le point de vue avant que d'en déterminer entiérement les traits; et par cette raison, il faut repairer la position du miroir sur le carton.

Lorsqu'on fait faire de ces sortes de miroirs, il faut recommander aux Ouvriers de les fondre du même métal que celui qu'ils emploient pour

les Télescopes (1), *il est très-blanc, très-compacte, et susceptible de prendre le poli le plus beau; mais comme ce métal est fort dur à travailler et presqu'aussi cassant que le verre, les Ouvriers emploient quelquefois le métal de cloche, dont la couleur est jaunâtre et le poli beaucoup moins vif.*

---

(1) Ce métal est composé de quarante parties de cuivre de Rosette et de dix-huit parties d'Etain fin : on fait fondre d'abord le cuivre dans un creuset qu'on a fait rougir, et lorsqu'il est près de se mettre en fusion, on fait fondre séparément l'étain, qu'on verse dans le cuivre fondu, et qu'on mêle avec une tringle de fer rougie au feu : on écume ce métal, et on y jette à trois reprises différentes, seize onces d'arsenic, dont on a fait trois parts égales ; on remue le métal à chaque fois et on couvre quelques instans le creuset ; on le coule ensuite dans le moule qu'on a préparé, qui doit être fort chaud. Il faut avoir soin de se garantir de la vapeur de l'arsenic, qui est fort dangereuse. Toutes les différentes sortes de miroirs de métal se travaillent sur le tour ou dans des bassins plats, convexes ou concaves : on les use d'abord avec de gros émeril, on les adoucit ensuite avec du fin, et on les polit avec la potée rouge : pour leur donner le vif, on emploie la potée d'étain à sec.



VINGT-TROISIEME RÉCRÉATION.

Tracer sur un cercle de carton une figure difforme qui paroisse réguliere étant placée en face d'un miroir conique, et vue par une ouverture faite au centre de ce cercle.

CONSTRUCTION.

SOIT ABC, (Figure sixieme, Planche vingt-neuvieme) la coupe du miroir conique dans lequel la figure difforme que vous voulez tracer doit être vue par réflection, et dont le diametre BC de sa base doit être six fois plus grand que sa hauteur AI, afin que les objets tracés sur le cercle de carton représenté ici par la ligne FG, puissent y être apperçus.

Prolongez à discrétion, jusqu'en D, l'axe AI de ce cône et faites passer par le point D la ligne indéfinie FG perpendiculaire à celle AD et parallèle à la base du cône BC : tirez du point D au point C la ligne DC, et du point C au point H la ligne CH, en faisant l'angle ACH égal à l'angle ACD.

Divisez le rayon IC de la base de ce cône en quatre parties égales, ou en un plus grand nombre, et tirez du point D à chacune de ces divisions les lignes D*i*, lesquelles vous indiqueront sur le côté du cône AC les points de divisions par

lesquels vous devez faire passer les lignes HM, HN, HO, et HP; et ces lignes, ainsi que celles HG, détermineront sur la ligne FG les distances DM, DN, DO et DP, dont vous vous servirez pour tracer sur le cercle de carton, (Fig. septieme) les cercles concentriques M, N, O et G; tracez aussi sur ce même cercle les six diametres 1-7, 2-8, 3-9, 4-10, 5-11, 6-12.

Tracez sur du papier un cercle de la grandeur de la base de ce cône, (Figure huitieme) et divisez-le par quatre cercles concentriques et six diametres également distants, comme il a été dit à la précédente Récréation : dessinez sur ce cercle le sujet que vous voulez appercevoir dans ce miroir.

Transportez dans chacune des divisions du carton (Figure septieme) tous les traits du sujet que vous avez tracé sur celui, (Figure huitieme) en observant qu'il n'en eſt pas de même ici, qu'à la précédente Récréation, et qu'au contraire ce qui est dessiné sur ce carton entre les cercles extérieurs doit être rapporté de même sur les cercles exterieurs du carton, (Figure septieme) (1).

---

(1) Pour peu qu'on considére la direction des rayons d'incidence et de réflection tracés sur la Figure sixieme, Pl. 29, on verra que cet effet doit avoir lieu, et que l'espace A compris dans le cercle M ne doit pas être apperçu dans le miroir lorsque l'œil est placé au point de vue.

Faites un trou de deux à trois lignes de diametre au centre du cercle peint difformément, afin de pouvoir, par cette ouverture, regarder dans ce miroir les objets qui ont été tracés sur ce même cercle.

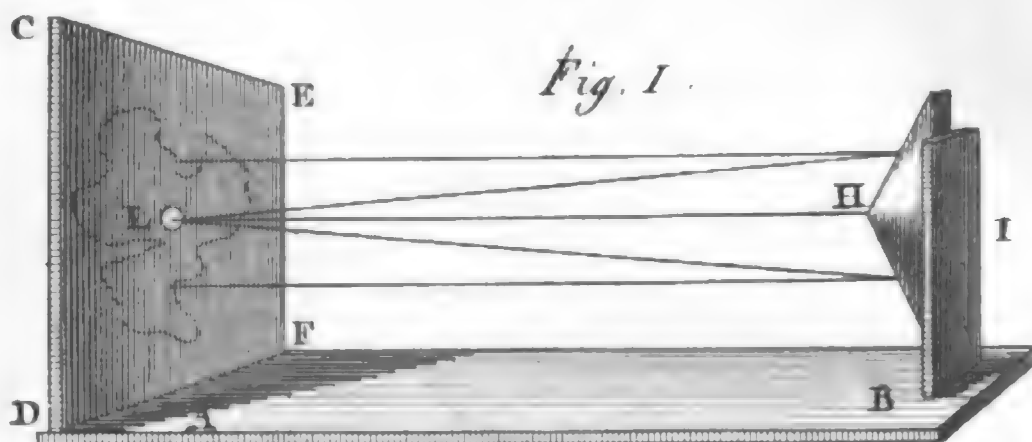
Toutes ces préparations étant faites, construisez la piece ci-après pour y placer ce miroir et ce cercle de carton.

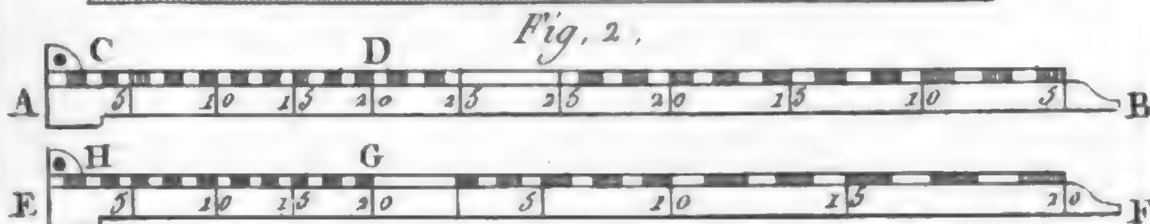
Elevez sur une planche AB, (Figure premiere, Planche trentieme) le chassis CDEF, dans lequel vous réserverez une coulisse pour y introduire les différents cartons que vous aurez peints et destinés à être vus dans ce miroir : placez en face de ce chassis le pied I qui doit porter ce miroir H, en observant de l'ajuster de maniere que sa base soit bien parallèle au carton, et que son axe étant supposé prolongé passe par le trou circulaire L fait à ce même carton, qui doit être éloigné de la pointe du miroir de la longueur AD, (Figure sixieme, Planche vingt-neuvieme) (1).

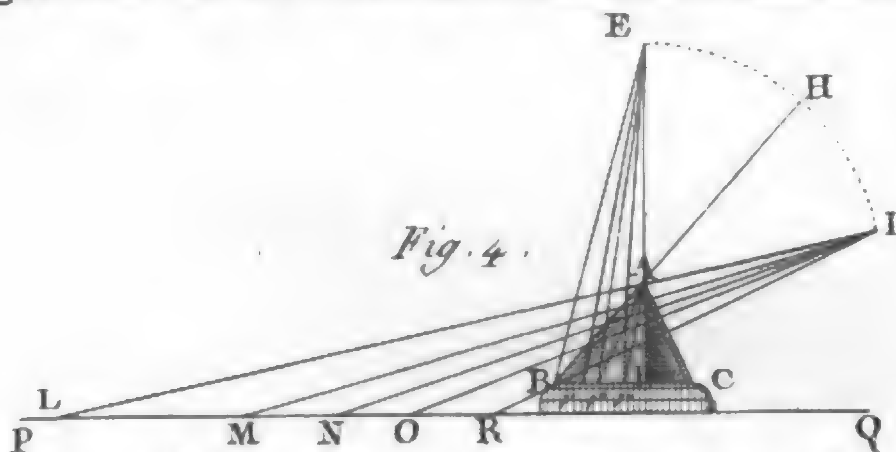
EFFET.

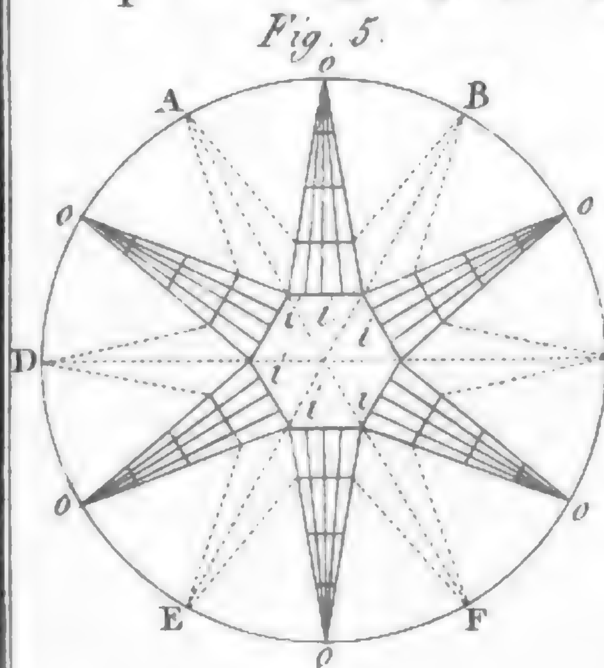
Cette piece ayant été ainsi construite, si l'on regarde du point L le miroir H, on y appercevra l'image réguliere de l'objet peint sur le carton

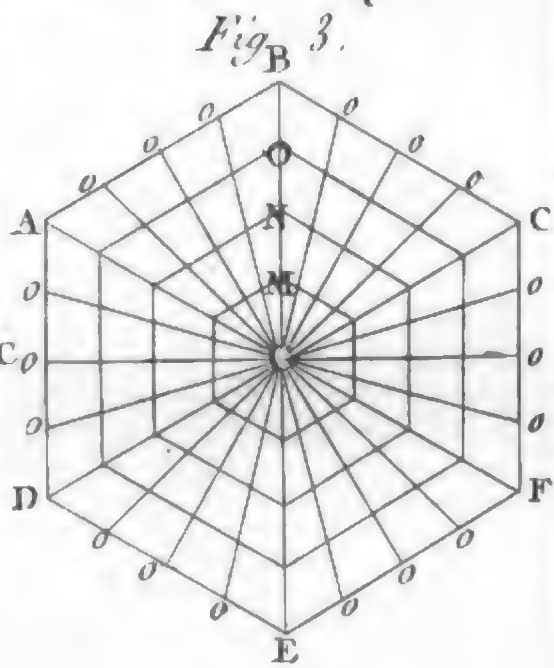
(1) On doit mettre ce carton trois ou quatre lignes plus près du miroir que cette longueur AD, attendu que l'œil est toujours placé à une petite distance de l'ouverture L.











Sellier. Sculp.

d'une maniere difforme, et il paroîtra entiérement semblable à celui qu'on a voulu ainsi représenter.

Nota. *On peut peindre, dans le cercle central de ce carton, où ne se portent pas les rayons réfléchis, quelques objets qu'on accordera avec ce qui y est peint, de maniere à rendre ce tableau encore plus difforme.*

CONSTRUCTION.

D'un Instrument très-simple et très-commode pour tracer sur des cartons les figures difformes qui servent aux deux précédentes Récréations.

Après avoir divisé dans le plus grand nombre de parties et le plus précisément qu'il sera possible, les Figures quatrieme et sixieme des deux précédentes Récréations et les avoir tracées dans des grandeurs proportionnées aux miroirs dont vous devez faire usage, et à la distance des points de vue que vous aurez déterminés, transportez sur les deux régles de cuivre, (Figure deuxieme, Planche trentieme) toutes les divisions que vous aurez tracées, de maniere que les trous C et H que vous ferez vers les extrémités A et E de ces régles soient supposés être le centre de la base de ces miroirs, et que les divisions égales des rayons de ces cônes soient tracées depuis C jusqu'en D et depuis H jusqu'en G, et celles du cercle difforme depuis D jusqu'en B et depuis

G jusqu'en F : numérotez toutes ces divisions comme l'indique cette Figure deuxieme.

Ayant ainsi divisé ces deux régles, servez-vous de celle qui convient pour exécuter l'un ou l'autre des sujets difformes des deux précédentes Récréations, et ayant placé au centre du carton le papier circulaire sur lequel est dessiné le sujet régulier, mettez une pointe au centre du dessin, et faites-y entrer le trou fait à cette régle.

Faites tourner la régle autour de ce pivot, et examinant successivement à quel numéro des divisions égales répondent les traits du dessin réguliérement tracé, indiquez-les sur le carton difforme à l'endroit des mêmes divisions inégales de cette régle auxquelles ils correspondent : formez ensuite votre dessin en conduisant des traits par tous les points que vous aurez ainsi reconnus; colorez-le, et vous aurez un tableau difforme qui se trouvera très-correctement exécuté.

Nota. *Cet Instrument non-seulement a l'avantage de tracer avec beaucoup d'exactitude, mais il a encore celui de la célérité, et il est très-facile de s'en servir. Il exige cependant que les miroirs soient réguliers; ce qu'il est plus facile de trouver que dans les miroirs pyramidaux ci-après.*



VINGT-

VINGT-QUATRIEME RÉCRÉATION.

Décrire sur une surface plane une figure difforme, qui paroisse réguliere étant vue par réflection d'un point pris dans l'axe prolongé du miroir pyramidal.

CONSTRUCTION.

Les miroirs pyramidaux différent des miroirs coniques, en ce qu'étant composés de plusieurs surfaces planes, on ne peut appercevoir du point de vue qu'une partie de la surface du carton sur lequel on peint le tableau difforme, ce qui donne la facilité d'y peindre et ajouter d'autres objets, qui servent à déguiser encore davantage ceux qui y ont été nécessairement tracés.

Soit ABCDEF, (Figure troisieme, Planche trentieme) un papier de même grandeur que la base héxagone du miroir pyramidal dont vous voulez faire usage : partagez-la en six triangles équilatéraux, par les diametres AF, BE et CD; divisez chacun des côtés de cet héxagone en quatre parties égales, et tirez de son centre G, à toutes ses divisions, les lignes G *o*; tracez aussi sur chacun de ces triangles des lignes également distantes entr'elles, et parallèles aux côtés de cet héxagone (1), dessinez-y ensuite le sujet régulier

(1) On ne trace ces lignes qu'au crayon, afin de pouvoir distinguer l'objet qu'on doit dessiner.

que vous peindrez difformément ainsi qu'il suit.

Ayant tiré sur un papier la ligne BC, (Figure quatrieme) égale au plus petit diametre de cet héxagone, élevez au milieu de cette ligne la perpendiculaire indéfinie D E, sur laquelle vous prendrez la partie D A égale à la hauteur du miroir pyramidal : déterminez à discrétion en E, (c'est-à-dire, à sept à huit pouces au-dessus de la pointe de ce miroir) le point de vue d'où il faudra regarder dans ce miroir le tableau difforme que vous devez tracer sur le carton représenté par la ligne P Q, qu'il faut supposer quatre ou cinq lignes au-dessous de la base de cette pyramide, attendu qu'elle doit être supportée sur un petit pied de bois de cette même hauteur.

Tirez la ligne B A, qui représente une des six faces de ce miroir, et prolongez-la indéfiniment vers H : placez le compas au point A, et de l'ouverture A E, décrivez l'arc de cercle E H I, faites la portion de cercle H I égale à celle E H, et tirez du point I la ligne I B prolongée jusqu'en R, où elle rencontre la ligne P Q (1) ; et de ce même point I, celle I L, en la faisant passer par la pointe A de cette pyramide : alors l'espace R L sera la hauteur apparente de chacun des six triangles qui composent l'hexagone, (Fig. troisieme).

(1) Cette ligne désigne le carton sur lequel on doit tracer la figure difforme.

Partagez la ligne BD en un certain nombre de parties égales ; tirez du point de vue E à ces divisions les lignes E r qui diviseront en parties inégales le côté de cette pyramide, et conduisez du point I les lignes IM, IN, et IO, en les faisant passer par tous ces points de division (1) : cette premiere opération étant faite, vous donnera les distances apparentes des parallèles tracées sur ces six triangles, et l'espace RB sera celui qu'il doit y avoir entre la base du triangle difforme et celle de chaque face du miroir.

Prenez avec le compas la longueur DL, c'est-à-dire, la distance du centre de la base de ce miroir au point le plus éloigné de l'apparence de l'objet qui doit être vu à son centre ; et à cette ouverture décrivez le cercle ABCDEF, (Figure cinquieme) ; partagez-le en six parties égales par les trois diametres AF, BE et CD.

Portez la distance DR, (Figure quatrieme) sur chacun des six rayons tracés sur ce cercle, (Figure cinquieme) et formez-en l'héxagone inscrit vers le centre de ce cercle.

Divisez chacun des arcs de cercle AB, BC, &c. en deux parties égales aux points *o*, et tirez de ces points les lignes *o i* qui doivent venir joindre

(2) Ce n'est pas le côte de la Pyramide qu'il faut diviser en parties égales comme l'enseigne quelques Auteurs, mais au contraire sa base, sans quoi on seroit sujet à des erreurs qui ne sont déjà que trop fréquentes par la difficulté de se procurer des miroirs réguliers.

les angles de cet héxagone; alors chacun de ces triangles vous donnera la place où doit être rapporté ce qui est contenu dans chacun de ceux qui composent l'héxagone, (Figure troisieme); partagez la base de ces six triangles en quatre parties égales, et divisez-les parallèlement à leur base en quatre parties inégales, eu égard aux distances indiquées dans l'espace LR, (Figure quatrieme).

Après avoir ainsi divisé ce carton et ces triangles, vous transporterez dans toutes ces divisions les parties du dessin tracé sur l'héxagone, (Figure troisieme) en les rapportant exactement dans leurs cases respectives.

Ayez attention de déterminer au centre de ce carton la place du miroir, et de repairer un des côtés, sans quoi les inégalités de grandeur qu'il est presqu'impossible d'éviter dans les différentes surfaces de ces sortes de miroirs, dérangeroient les traits du sujet, qui dès-lors ne paroîtroit plus régulier; il est même très-essentiel en le peignant, non-seulement de fixer le miroir en sa vraie place, mais encore d'y placer un point de vue immobile, afin d'y regarder de tems à autre, avant que de décider tout-à-fait les traits de ce sujet difforme, et remédier par ce moyen aux irrégularités qui proviennent du miroir même; enfin il faut de l'habitude et de la patience pour exécuter comme il faut ces sortes d'anamorphoses, à moins qu'on ne veuille rendre et représenter des objets très-simples, comme on a fait jusqu'ici.

EFFET.

La surprise qu'occasionne ce miroir, est la même que celle produite par le miroir conique; il arrive quelquefois qu'il est plus difforme, surtout lorsqu'on peint avec intelligence, dans les espaces vuides, des objets étrangers, qui, venant à se confondre avec ceux qui se voyent dans le miroir, contribuent beaucoup à les déguiser entiérement même aux yeux de ceux qui connoissent l'effet de ces sortes de tableaux.

* Nota. *On peut, si l'on veut, mettre un deuxieme sujet sur ce même carton, en plaçant alors le miroir de maniere qu'on y apperçoive l'espace contenu dans les triangles ponctués de cette même Figure cinquieme; il faut seulement avoir attention que les sujets que l'on veut représenter ne s'étendent pas tout-à-fait jusqu'au bord de l'héxagone qui forme la base du miroir; ces sortes de cartons avec deux sujets différents, sont préférables à ceux qui ne présentent qu'un seul et même objet : ce double effet peut avoir lieu à l'égard des sujets destinés pour être vus dans des miroirs pyramidaux, dont la base seroit un triangle, un quarré ou un pentagone. Si l'on vouloit exécuter ces sujets un peu en grand, on pourroit faire cette pyramide avec un assemblage de six miroirs triangulaires et isoceles, d'une glace fort mince et taillée en biseau ou champfrein; étant bien ajustés les uns auprès des autres, leur jonc-*

tion paroîtroit fort peu et cela seroit plus commode et moins dispendieux que de faire exécuter en grand ces miroirs de métal.

VINGT-CINQUIEME RÉCRÉATION.

Tracer sur une surface plane une figure difforme qui représente deux différents objets étant vus dans un miroir conique à deux faces, l'une convexe et l'autre concave.

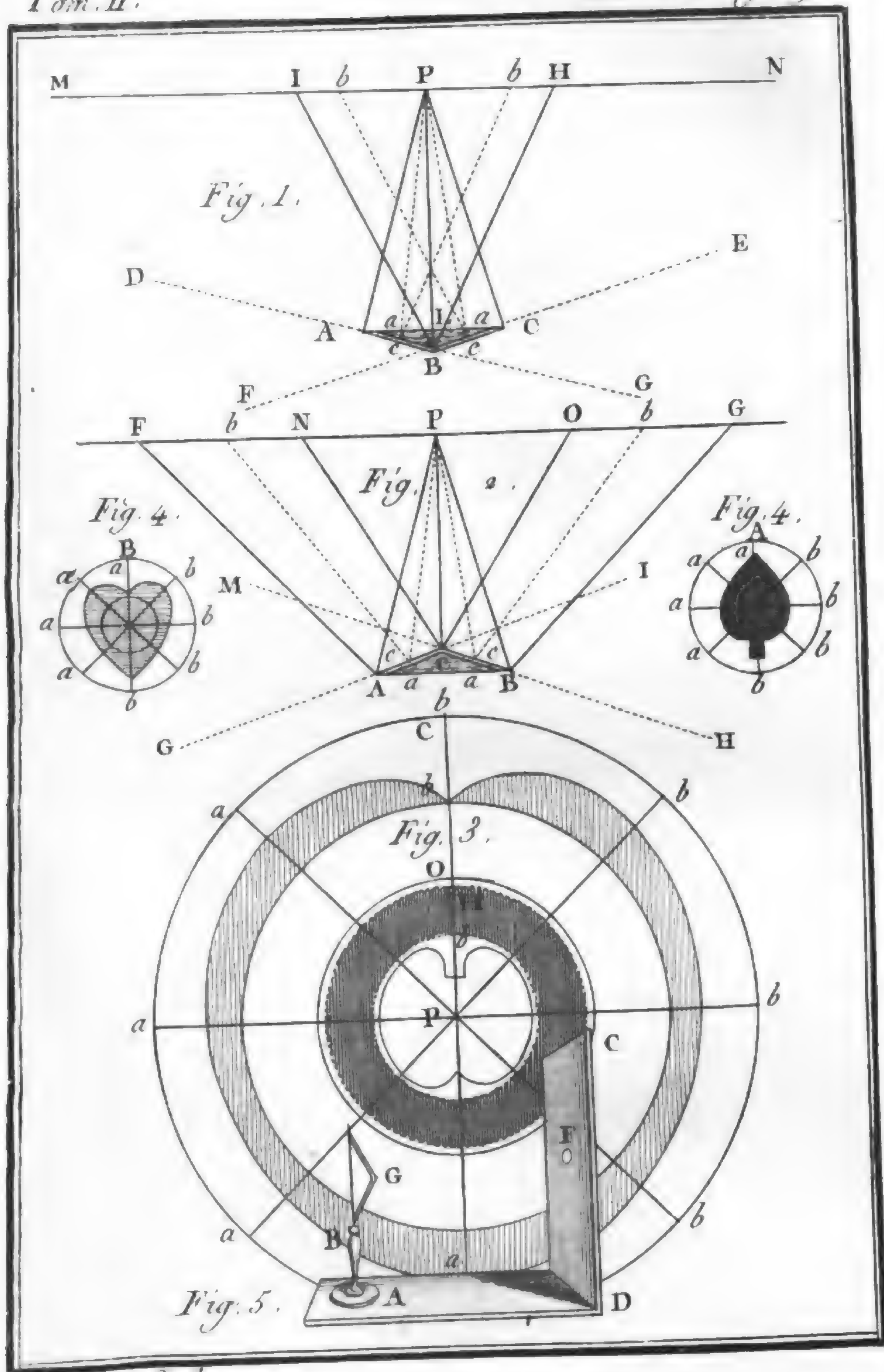
CONSTRUCTION.

SOIT ABC, (Figure premiere, Planche trente-unieme) la représentation de la coupe d'un miroir conique, dont le diametre a pour longueur sept fois sa hauteur (1); tirez la ligne AC qui désigne ici la base de ce cône, partagez-la en deux parties égales au point L, et élevez la perpendiculaire LP; prolongez-la vers le centre B de ce miroir.

Prolongez vers D et G, et vers F et E les deux côtés AC et BC du miroir, et élevez sur ces deux lignes aux points A et C, les deux perpendiculaires A P et C P qui se rencontreront sur la ligne L P en un même point P, tirez du point P la ligne indéfinie M N (2), et faites-la parallèle à la ligne AC.

(1) Ce miroir doit être concave d'un côté et convexe de l'autre, et l'angle de sa convexité doit être un peu plus aigu que celui de sa concavité.

(2) Cette ligne représente le carton sur lequel doit être peint le sujet difforme.



Sellier. Sculp.

Tirez du point B la ligne B I en faisant l'angle F B I égal à l'angle C B P, tirez de même la ligne BH en faisant l'angle G B H égal à l'angle A B P.

Divisez la ligne A C en un certain nombre de parties égales (1), eu égard à la grandeur de ce miroir, et tirez du point de vue P, à ses points de divisions *a*, les lignes P *a*; tirez ensuite des points *c*, où ces lignes coupent les lignes AB et BC, celles *c b*, en faisant les angles de réflection de ces lignes *b c* égaux à ceux d'incidence de celles P *c*.

Prenez avec le compas les longueurs P *b* et P H, et servez vous-en pour tracer du point P sur le carton, (Figure troisieme) les deux cercles concentriques *b* et H, dont le plus grand sera l'espace entier, qui doit être apperçu du point de vue P (2) lorsque ce carton sera placé à la distance PB du miroir de maniere qu'il soit parallèle à sa base, et que le point P se trouve dans son axe prolongé; ce qu'il est aisé de concevoir par la construction de la Figure premiere, qui fait aussi connoître que les parties qui sont au centre de ce carton sont celles qu'on apperçoit vers

(1) On s'est contenté de désigner ici quelques-unes de ces divisions, afin d'éviter la confusion des lignes.

(2) Il faut faire au point P un trou de deux lignes de diametre, au travers lequel on regardera dans le miroir l'objet qui sera peint.

les bords du miroir, et que réciproquement on apperçoit au centre du miroir celles qui se trouvent sur les bords de ce même cercle de carton, ce qui contribue beaucoup à rendre cette figure très-difforme.

Soit ABC, (Figure deuxieme, même Planche) la représentation de la coupe de ce même miroir; tirez la ligne AC, et l'ayant partagée en deux parties égales, au point D, élevez la perpendiculaire BP, à laquelle vous donnerez une longueur égale à celle L P de la Figure premiere.

Prolongez indéfiniment de part et d'autre les lignes A C et B C, (c'est-à-dire, les deux côtés du miroir), et ayant tiré du point P aux points A et B les lignes P A et P B; tirez de ces mêmes points A et B les lignes A F et B G, en faisant l'angle de réflection G A F égal à celui d'incidence P A C, et pareillement l'angle H B G égal à celui P C B.

Tirez encore du point C les lignes C N et C O, en faisant l'angle P C O égal à celui O C I, et l'angle P C N égal à l'angle N C M.

Divisez la ligne A C en un certain nombre de parties égales (1), et tirez du point de vue P, à ses points de division *a*, les lignes P *a*, tirez ensuite celles *c b*, en faisant les angles de réflection de ces lignes *c b* égaux à ceux d'incidence de celles P *c*.

(1) On les a partagé ici en petit nombre pour éviter encore la confusion.

Prenez avec le compas les distances PO, P*b* et PG, et servez vous-en pour tracer du point P, (Figure troisieme) les trois cercles concentriques O, *b* et G qui renfermeront l'espace de ce carton qui sera apperçu dans ce miroir lorsque l'œil sera placé à la distance CP Fig. 2e. (1); divisez ensuite la circonférence du cercle (Fig. 3e.) en une certaine quantité de parties égales, et tirez les diametres *a b*.

Tracez sur du papier deux cercles égaux A et B, (Figure quatrieme) et ayant divisé leur circonférence en autant de parties égales que celui de la Figure troisieme, divisez-les encore par autant de cercles concentriques que vous aurez fait de divisions sur les lignes PH et PG (Fig. premiere et deuxieme).

Dessinez sur ces deux cercles les deux sujets que vous voulez faire paroître dans le miroir, et transportez-en le trait difforme sur le carton, (Figure troisieme) en observant que celui qui doit être tracé dans les cercles les plus près du centre doit être vu dans le côté concave du miroir (2), et que l'autre, qui doit être tracé sur les cercles

---

(1) Dans ce miroir, les parties du sujet régulier qui sont vers le centre du cercle où il a été tracé, sont aussi celles qui paroissent sur l'objet difforme vers le cercle le plus près du centre P.

(2) Les objets dans ce côté concave paroissent renversés, ainsi il faudra transporter le trait dans un sens également contraire et renversé.

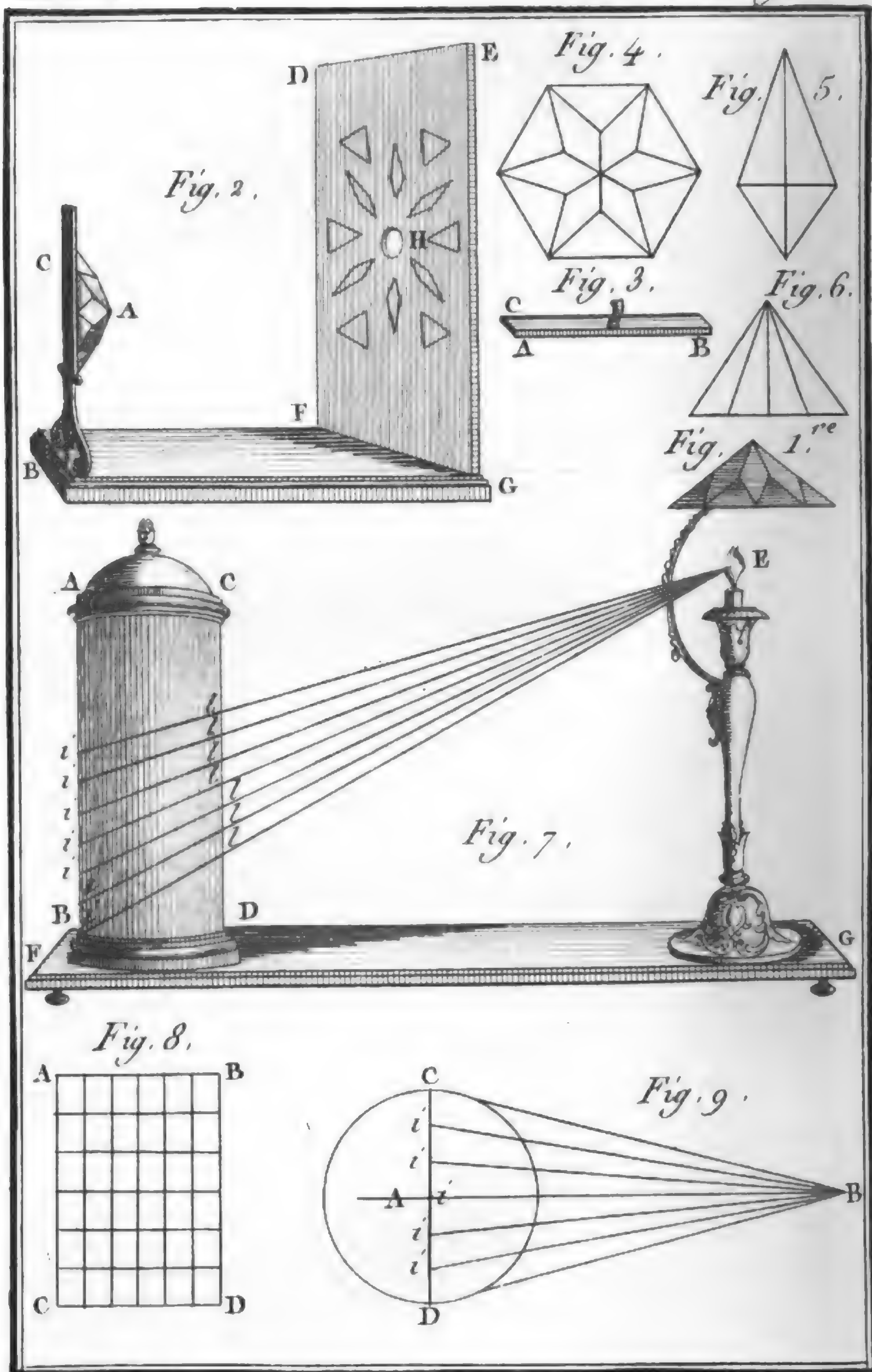
extérieurs, doit être vu dans le côté convexe.

Ajustez ce miroir dans une bordure à deux faces, et le posez sur un pied A, comme l'indique la Figure cinquieme, de maniere que vous puissiez le faire tourner au point B, afin de pouvoir présenter au carton difforme C D l'un ou l'autre côté de ce miroir conique, et qu'alors non-seulement sa base soit parallèle au carton, mais que son axe prolongé G F passe au travers le centre F de ce carton.

EFFET.

Lorsqu'on regardera ce carton, on n'y verra qu'un objet difforme et confus en apparence auquel on ne pourra rien distinguer; mais si l'on regarde par le point F, on appercevra dans le miroir un des deux sujets réguliers qu'on a voulu y représenter: l'étonnement augmentera lorsqu'en retournant ce miroir on appercevra par cette même ouverture un objet totalement différent de celui qu'on avoit vu d'abord, et que naturellement on aura présumé être la représentation de la totalité de ce qui étoit peint sur ce carton.

Nota. *Cette espece d'anamorphose est assez facile à exécuter; le plus embarrassant est de pouvoir se procurer un miroir, dont la forme soit réguliere, sans quoi l'objet devient confus au centre du miroir, quelque soin qu'on ait pris à le tracer: pour éviter cet inconvénient, il faut*



Sellier. Sculp.

disposer d'abord son dessin de maniere qu'aucune partie essentielle ne se trouve placée à son centre, et quand même le miroir seroit régulier, il sera toujours bon de prendre cette précaution.

VINGT-SIXIEME RÉCRÉATION.

Décrire sur une surface plane un tableau difforme qui paroisse régulier étant placé vis-à-vis un miroir à facettes, et vu par réflection au travers une ouverture faite au centre de ce tableau.

CE seroit une chose fort superflue que d'enseigner ici la maniere de tracer géométriquement ce tableau, comme on l'a fait pour les précédentes Récréations, attendu qu'indépendamment de ce qu'elle est fort compliquée, elle ne pourroit être d'aucun usage dans la pratique, à cause de l'impossibilité de faire travailler des miroirs dont les facettes soient régulieres et également inclinées.

CONSTRUCTION.

Faites faire par un Ouvrier intelligent un miroir de métal, (Figure premiere, Planche trente-deuxieme) qui ait pour base un héxagone d'environ deux pouces et demi de diametre et cinq à six lignes d'épaisseur à son centre; que toutes ces facettes soient taillées le plus réguliérement qu'il

sera possible, leurs angles bien vifs et leurs surfaces parfaitement planes et bien polies (1).

Ajustez solidement ce miroir A dans un cadre, et fixez-le sur le pied ou montant BC, (Figure deuxieme), qu'il soit à une élévation telle qu'en plaçant au-devant de lui le carton DEFG (2) et regardant par un petit trou H fait à son centre, on n'apperçoive dans ce miroir aucun objet qui soit extérieur à ce carton; que ce trou H soit aussi en face du centre de ce miroir.

Tracez sur un papier le plan géométral de ce miroir à facettes, (Figure quatrieme) et dessinez-y, au trait seulement, le sujet régulier que vous voulez faire paroître dans ce miroir.

Ces premieres préparations ayant été faites avec attention, c'est-à-dire, le miroir étant bien fixé et le carton bien ajusté en sa place, regardez ce miroir par l'ouverture H (3), et tenant alors de la main la petite régle à queue AB, (Figure troisieme) promenez-la doucement en divers sens

---

(1) Le métal qui sert à ces miroirs étant extrêmement dur, il est bon d'en faire un modele en cuivre, ou en bois dur, le plus régulier qu'il se pourra, afin de servir de moule au Fondeur.

(2) Ce carton, sur lequel se peint le tableau difforme, doit être placé sur un chassis fixé à demeure sur la planche qui soutient ce montant, il doit y entrer à coulisse, afin de pouvoir y placer différents tableaux.

(3) Cette ouverture ne doit avoir qu'une ligne de diametre.

sur ce carton, jusqu'à ce que son côté C paroisse à l'œil, (toujours placé en H) être parfaitement dirigé sur le bord d'un côté d'une de ces facettes; ne remuez pas alors la main, et cessant de regarder par l'ouverture, tirez (avec un crayon de mine de plomb que vous devez tenir dans l'autre main) une ligne le long de cette régle, et faites la même opération pour tous les autres côtés de cette facette, alors l'espace contenu entre ces lignes sera celui où doit être transportée la partie du dessin, qui sur la Figure quatrieme est indiqué sur la facette qui a rapport à celle dont vous avez pris l'apparence en regardant au travers de l'ouverture H.

Faites une semblable opération sur chacune des autres facettes, et vous aurez alors douze espaces décidés, dont chacun d'eux aura rapport aux douze facettes du miroir, et toutes ensemble pourront par conséquent contenir entiérement le sujet qui aura été tracé sur la Figure quatrieme.

Ces espaces ne différant pas beaucoup quant à leur figure, de ceux des facettes du miroir, il sera facile d'y peindre l'objet qu'on voudra représenter; il ne s'agira que de les numéroter si l'on veut, afin de les mieux reconnoître, et de présenter de tems à autre le carton en face du miroir, à mesure qu'on aura tracé quelques-unes de ces facettes, afin qu'en regardant par l'ouverture H, on puisse reconnoître et rectifier les fautes qu'on aura pu faire, particuliérement pour accorder le

dessin vers les bords réciproques des facettes : on peut aussi soudiviser ces douze espaces, tant sur le dessin que sur le carton, comme l'indiquent les Figures cinquieme et sixieme; on se procurera par-là un peu plus de facilité dans l'exécution.

Ce tableau difforme étant peint de maniere qu'il fasse bien son effet, on remplira le reste en le peignant de quelques objets avec lesquels on puisse confondre et déguiser ce qui doit paroître dans le miroir : c'est-là où il y a le plus d'art, surtout quand on en compose un tout qui n'a aucun rapport au sujet régulier; sans cela, ces sortes de tableaux n'ont pas grand mérite.

EFFET.

Ce tableau produit une surprise assez extraordinaire, en ce qu'on n'apperçoit dans le miroir qu'une partie des objets qui y sont peints, et que ceux qui s'y voyent et forment le sujet régulier, se trouvent dispersés sur ce tableau et confondus avec ceux qui ne s'y peuvent représenter.

Nota. *On ne peut se dissimuler ici que ce tableau demande beaucoup de soins et d'intelligence dans son exécution; mais malgré cela, avec un peu de patience, on peut se flatter d'y réussir, et on sera bien récompensé de son travail par la satisfaction qu'on aura d'avoir fait une piece qui ne pourra certainement être vue qu'avec beaucoup de plaisir.*

VINGT-SEPTIEME RÉCRÉATION.

Décrire sur une surface plane et horisontale une figure difforme qui paroisse réguliere étant vue par réflection dans un miroir cylindrique.

PRÉPARATION.

SOIT ABCD, (Figure septieme; Planche trente-deuxieme) le miroir cylindrique dans lequel on veut voir par réflection, et du point de vue E, l'objet difforme qu'on se propose de peindre sur le carton horisontal F G.

Soit aussi A B C D, (Figure huitieme) un quarré long, dont le plus petit côté A B est égal au diamettre de la base du cylindre ci-dessus : divisez-le en trente-six petits quarrés égaux, comme le désigne cette Figure, et dessinez-y au trait seulement l'objet régulier qui doit être peint difformément sur le plan horisontal F G, (Figure septieme).

Tracez sur un papier le cercle A, (Figure neuvieme) dont le diametre C D soit égal à celui de la base du miroir; tirez du centre A la ligne indéfinie A B, et prenez sur cette ligne la distance ci-devant déterminée du point de vue E au centre du miroir : tirez la ligne CD qui coupe à angle droit la ligne AB, et menez du point de vue B les deux lignes BC et BD.

Divisez le diametre C D en six parties égales,

et tirez du point B les lignes B *i* qui coupant un des côtés de ce cercle y détermineront les points où vous devez élever sur la surface du cylindre des lignes perpendiculaires à sa base et parallèles entr'elles ; tracez ces lignes sur le cylindre avec une couleur opaque, ou en y appliquant des fils de soie noire que vous arrêterez des deux bouts avec un peu de cire molle.

Ces premieres divisions étant faites, portez les six de la hauteur du quarré long A B C D sur la ligne B *i* qui représente ici la hauteur du quarré A B C D, (Figure huitieme) et commencez vos divisions à une petite distance de la base B D ; tirez ensuite du point de vue E à toutes ces divisions les lignes E *i* (1), lesquelles en indiqueront d'autres sur les deux côtés opposés de ce miroir.

Tracez ou entourez avec des fils de soie ce cylindre de maniere qu'ils forment la circonférence de différents ovales inclinés, dont les plus petits diametres seront celui du cylindre et les plus grands les différentes longueurs des lignes *i l*, (voyez cette Figure septieme) et alors toutes ces divisions ainsi tracées sur ce cylindre étant vues du point E, paroîtront entiérement semblables à celles qui auront été faites sur le quarré long A B C D : d'où il suit que si l'on ajuste

(1) On suppose ici que la Figure sixieme désigne la coupe de ce miroir.

une

une lampe au point E de maniere que sa lumiere ne tombe que sur le cylindre (1) et qu'elle n'éclaire le plan horisontal FG que par réflection, alors toutes les apparences de ces di isions paroîtront assez sensiblement sur ce plan pour pouvoir les y tracer, et on formera par ce moyen un modèle divisé en un même nombre d'espaces que ce quarré long, (Fig. huitieme) dont on se servira pour y transporter difformément le sujet régulier qu'on doit appercevoir dans sa vraie dimension lorsqu'on placera l'œil au point de vue E.

Nota. *Ces quarrés irréguliers doivent être tracés sur un papier que l'on gardera, afin de s'en servir pour les retracer sur les cartons où l'on voudra peindre les sujets difformes : on évitera par-là de recommencer cette opération. On remarque ici que toute ligne du tableau régulier qui est parallèle à la ligne* AB*, se représente par une ligne circulaire sur le tableau difforme, et que toute ligne droite parallèle à la ligne* DC*, forme également une ligne droite; et qu'enfin toutes autres lignes droites qui ne sont pas parallèles à celle* AC*, se représentent sur le tableau difforme par des lignes d'autant plus courbes que ces premieres sont plus inclinées.*

---

(1) Il faut couvrir cette lumiere du côté du cylindre, ensorte qu'elle ne puisse l'éclairer que par un trou de quatre à cinq lignes fait à une plaque de fer blanc et placé entre elle et lui.

On a préféré cette méthode à la division géométrique enseignée dans plusieurs Auteurs, attendu qu'elle est facile et qu'elle remédie aux irrégularités des miroirs; elle peut servir également pour les miroirs prismatiques, dont on ne fait plus usage à cause de la nécessité de placer l'œil précisément au point de vue, au lieu que les figures vues dans le miroir cylindrique sont toujours assez bien, quoiqu'on les regarde de différents points, pourvu qu'ils ne soient pas trop éloignés de celui qui a été déterminé.

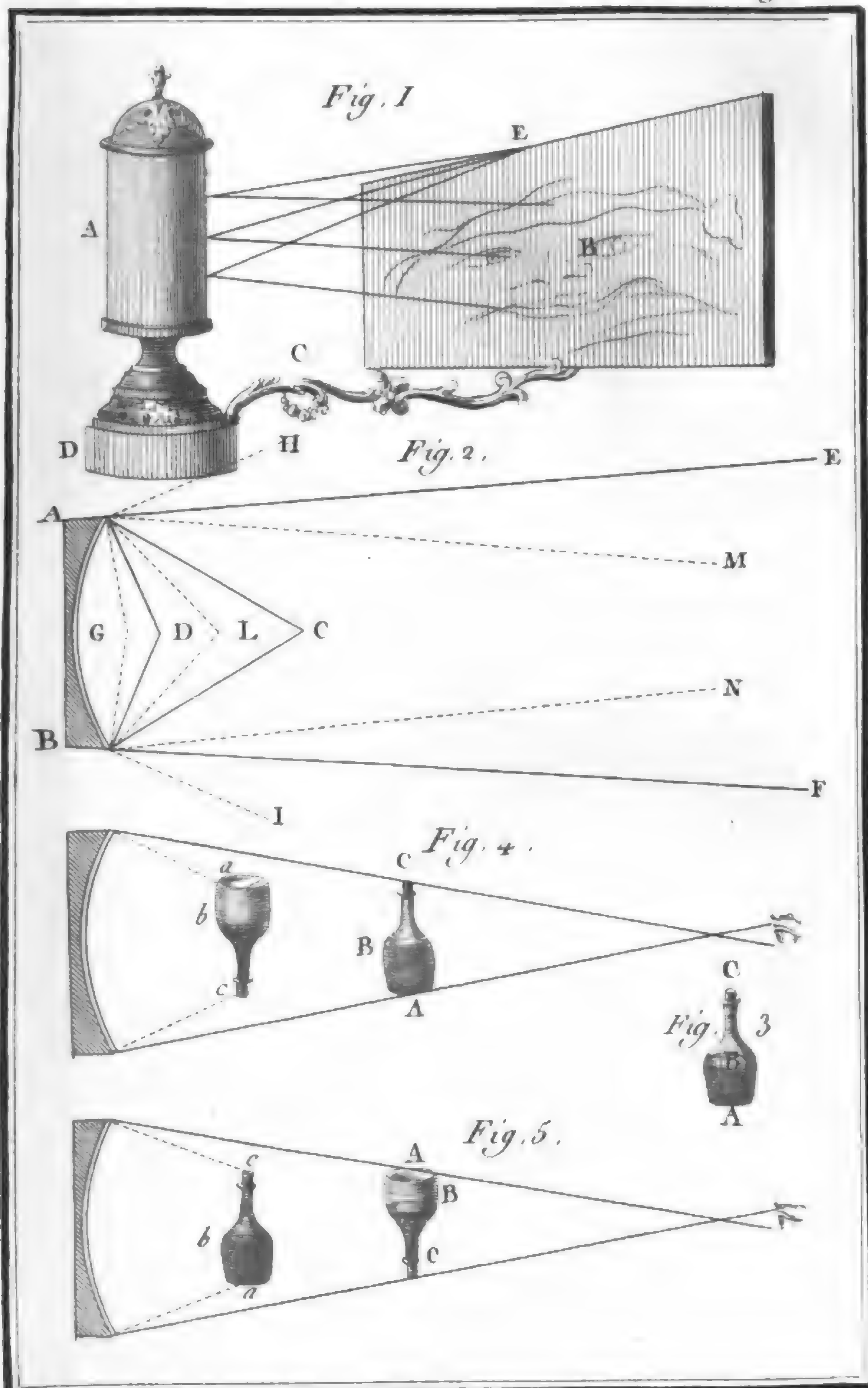
VINGT-HUITIEME RÉCRÉATION.

Tracer sur une surface plane, mise en face d'un miroir cylindrique, une figure difforme qui paroisse réguliere, étant vue d'un point pris au-dessus de cette surface.

CONSTRUCTION.

ELLE ne differe de la précédente, qu'en ce que le point de vue E (Figure premiere, Planche trente-troisieme) ne doit pas être plus élevé que le miroir, et qu'il faut au contraire le placer un peu au-dessous de sa partie supérieure : à l'égard de la maniere de tracer les divisions, tant sur le cylindre (1) que sur le carton, elle est absolu-

(1) Il suffit d'une portion de cylindre A formant le tiers de la circonférence d'un cercle de trois à quatre



Sellier. Sculp.

ment la même : c'est pourquoi il est inutile d'entrer dans aucun détail à ce sujet. Il est seulement essentiel de remarquer que le bas du carton B, sur lequel on doit peindre la figure difforme, doit être moins élevé que la base du miroir cylindrique et qu'il ne doit pas en être fort éloigné, afin qu'on ne soit pas forcé de donner trop d'étendue à ce carton : ce qui cependant contribueroit beaucoup à le défigurer davantage : on peut aussi placer le point de vue au centre du carton, si on juge que cela soit plus commode.

OBSERVATION.

Lorsqu'on veut peindre avec soin toutes ces sortes d'anamorphoses, il faut avoir la précaution, en les colorant, de charger moins de couleur les parties du tableau difforme qui s'étendent davantage, attendu que paroissant en raccourci dans ce miroir, le ton de couleur, qu'on leur a donné, devient alors plus foncé en raison de sa diminution apparente : en un mot, il faut de l'intelligence pour exécuter ces sortes de morceaux, et c'est en quoi consiste leur vrai mérite. Il s'en vend chez les Marchands de si mal peints, qu'ils paroissent presqu'aussi défigurés dans les miroirs qu'ils le sont sur les cartons, aussi les obtient-on à vil prix.

---

pouces de diametre, et soutenu sur un pied D, auquel doit être fixée une branche qui soutienne le tableau B. Voy. cette Figure premiere.

DES MIROIRS CONCAVES SPHÉRIQUES.

LES différents Phénomenes que produisent ces sortes de miroirs, consistent :

Premiérement à rassembler dans un même foyer tous les rayons de feu ou de lumiere, au point d'échauffer, d'allumer et embraser toutes les matieres combustibles, de fondre, calciner et vitrifier tous les métaux et les pierres les plus dures.

Deuxiémement, ces mêmes miroirs représentent les objets, tantôt amplifiés ou diminués, tantôt dans une situation renversée; il est aussi des circonstances où ils paroissent placés en avant de leurs surfaces.

Troisiémement, si on place au-devant et plus ou moins près de ces miroirs quelques corps lumineux, les rayons qui s'élancent continuellement de ces corps se trouvant réfléchis, se joignent à ceux qui se dirigent directement et sans aucune réflection sur les objets qu'ils éclairent et contribuent beaucoup à en augmenter la clarté; de maniere que si par la disposition et la forme du miroir, eu égard à l'endroit où est placé au-devant de lui le corps lumineux, les rayons réfléchis sont parallèles, on peut alors éclairer

de fort loin un espace (1) de même grandeur que le miroir, attendu qu'on rassemble par ce moyen, en un même endroit, une grande partie des rayons émanés du corps lumineux; cette augmentation de lumiere ne diminue pas alors en proportion de la raison inverse du quarré de la distance du corps lumineux aux objets qui en sont éclairés, comme il arrive lorsqu'il ne se fait aucune réflection.

Les miroirs concaves se font de glace ou de métal; ces premiers pour être bons, doivent avoir leurs deux surfaces peu épaisses et parallèles; mais ils sont fort cheres lorsqu'ils sont d'une certaine grandeur, on les met au teint du côté de leur convexité : lorsqu'ils sont plans d'un côté et convexes de l'autre, ils sont bien moins bons et à meilleur marché, et on ne peut en avoir de cette

(1) Les rayons de lumiere qui émanent d'un corps lumineux étant nécessairement d'une quantité déterminée, eu égard à la force de cette lumiere, il n'est pas possible par le moyen d'un miroir concave d'éclairer considérablement un grand espace; on conçoit aisément que la moitié et plus des rayons vont directement du corps lumineux aux différents objets qui peuvent en être éclairés, et que ces objets ne reçoivent une augmentation de lumiere que par la réflection des rayons réfléchis, qui sans l'interposition du miroir, iroient éclairer d'autres objets; d'où il suit qu'un corps éclairé par la lumiere placée devant un miroir concave, peut être d'autant plus éclairé, qu'il lui parvient plus de rayons, et c'est d'après ces premiers principes que doivent être construits les réverberes.

sorte que d'une grandeur fort médiocre, ceux de métal ont l'avantage de pouvoir servir des deux côtés, mais comme on fait très-peu d'usage du côté qui est convexe et qu'ils sont encore beaucoup plus chers, on doit préférer les premiers, qui d'un autre côté sont bien moins sujets à se ternir et réfléchissent plus de rayons; il est cependant des circonstances où l'on ne peut se dispenser d'employer des miroirs de métal, ou tout simplement des miroirs de cuivre battu et argenté.

PROBLÊME.

Étant donné un miroir concave, et le lieu d'une lumiere placée au-devant de lui, déterminer l'espace qui doit en être éclairé par réflection.

SOIT AB, (Figure deuxieme, Planche 23e.) un miroir concave d'une sphéricité quelconque, dont C est le centre (1) et D le point où se trouve placé le corps lumineux : tirez de ce centre C aux extrémites du miroir A et B les lignes CA et CB, et du point D les lignes DA et DB; tirez aussi de ces deux extrémités du miroir A et B les lignes indéfinies AE et BF, en faisant les angles EAC et FBC, égaux aux angles CAD, CBD; alors l'espace compris entre les

---

(1) Le centre d'un miroir concave est celui de la sphéricité dont il fait partie.

deux lignes AE et BF, sera celui qui doit être éclairé par la réflection de la lumiere supposée placée au point D.

COROLLAIRE.

Il suit de cette démonstration, que si la lumiere est placée plus près du miroir que le point D, par exemple, au point G, l'espace éclairé se trouvant compris entre les lignes A H et B I sera plus grand (1), et qu'au contraire si elle en est plus éloignée, c'est-à-dire placée, au point L, il sera plus petit étant compris dans l'intervalle MN, comme le désigne cette figure.

Il résulte encore qu'il est un point où les rayons réfléchis sont parallèles; ce point qu'on appelle le foyer du miroir, est éloigné de sa surface du quart du diametre de sa convexité. Les rayons réfléchis A H et B I qui s'écartent étant divergents, ils éclairent un plus grand espace que ceux A M et B N qui sont convergents, mais alors les objets en sont plus plus foiblement éclairés; il est aisé de voir que ces deux différentes directions des rayons proviennent de ce que le corps lumineux est placé en-deçà ou au-delà du foyer des rayons parallèles.

Nota. *Cette explication suffit pour détermi-*

(1) On suppose ici que cet espace est à même distance du miroir que celui cité dans la démonstration ci-dessus.

ner, en général, à quelle distance d'un miroir il faut éloigner un corps lumineux pour qu'il réfléchisse tous ses rayons dans un espace et à un éloignement déterminé, et c'est ce qu'il est important d'observer lorsqu'on construit des reverberes faits exprès pour le lieu qu'ils doivent favorablement éclairer.

Une attention particuliere qu'il faut avoir lorsqu'on fait construire ces sortes de reverberes, est de placer le miroir réfléchissant de maniere qu'une ligne droite qui partiroit de son centre et passeroit par celui de sa sphéricité, vienne se rendre vers le milieu de l'objet que l'on veut éclairer; dont il résulte que le miroir doit être plus ou moins incliné, eu égard à la hauteur à laquelle est placé le reverbere, relativement à la position et à l'éloignement de ces objets; ensorte que s'il est placé au-dessous du plafond d'une salle pour en éclairer le plancher, le miroir doit être disposé dans une situation horisontale; et si au contraire il est placé à la même hauteur que l'objet qui en est éclairé, sa position doit alors être verticale.

SINGULIER EFFET DES MIROIRS CONCAVES.

TOUTES les images des objets qui sont réfléchis à nos yeux par des miroirs plans, paroissent situés au-delà de leur surface réfléchissante, à

même distance qu'ils en sont eux-mêmes éloignés (1) ; mais il n'en est pas de même de ceux qui sont réfléchis par des miroirs concaves, les objets dans certains cas paroissent à la vérité plus éloignés, mais dans d'autres ils semblent même être situés en avant de ces miroirs.

Si l'objet réfléchi est placé plus proche du miroir que le quart du diametre de sa sphéricité, les rayons qu'il réfléchit étant divergents, il paroît au-delà du miroir ; si au contraire il en est plus éloigné, ces mêmes rayons deviennent convergents, et il arrive que ce même objet semble être placé plus ou moins en-deçà du miroir, eu égard à la distance auquel il est du foyer des rayons parallèles : sa situation paroit aussi renversée.

Cet effet qui au premier abord paroît fort extraordinaire, cessera de surprendre si l'on considere que lorsqu'un objet placé au-devant d'un miroir concave se trouve entre le quart et la moitié du diametre de sa sphéricité, les rayons réfléchis devenus convergents vont se croiser au-delà du centre de cette sphéricité : dans cette circonstance, les objets paroissent renversés, attendu que les faisceaux de lumieres qui parviennent de cet objet à notre œil, ne se peuvent peindre sur la rétine qu'après s'être croisés entr'eux et le miroir.

---

(1) Voyez ci-dessus, page 27.

VINGT-NEUVIEME RÉCRÉATION.

PHÉNOMENE DES DÉPLACEMENS.

DE tous nos sens celui de la vue est celui sans contredit qui est le plus sujet aux illusions ; tous les Auteurs qui ont travaillé sur l'Optique en rapportent un très-grand nombre d'exemples, et ils se sont tous efforcés d'en découvrir les causes et les effets, afin que n'étant point induits en erreur en admirant et examinant avec attention tous ces divers phénomenes, nous puissions en démêler l'apparence d'avec la réalité ; tous les jours nous découvrons de nouvelles choses auxquelles on avoit fait d'abord peu d'attention et il en est sans doute beaucoup d'autres qui sont réservées pour ceux qui viendront après nous. Une découverte qui dans son abord a paru d'une bien petite conséquence a conduit à des choses de la derniere utilité.

Ayez une bouteille de verre blanc A (Figure troisieme, Planche 33e.) qui contienne de l'eau depuis le fond jusqu'en B, et dont la partie supérieure B C soit vuide; que cette bouteille soit bouchée à l'ordinaire : présentez-la en face d'un miroir concave, et en-deçà du foyer des rayons paralleles, afin que son image paroisse être renversée et en-deçà du miroir ; placez-vous plus loin du miroir que cette bouteille, et vous la verrez renversée telle qu'elle est en *abc* (Figure quatrieme, même Planche.)

Mais ce qu'il y a de singulier et de fort extraordinaire dans la représentation renversée de l'image de cette bouteille, c'est que l'eau, qui, suivant toutes les régles de la Catoptrique, et suivant toutes les observations et expériences faites sur d'autres objets visibles, devroit paroître en *ab* qui est l'image de la même partie A B de la bouteille A B C qui la contient, est vue au contraire en *b c* qui est l'image B C de cette bouteille qui se trouve vuide en cet endroit; et la partie *a b* de l'image paroît vuide pendant que la partie A B de la bouteille qu'elle représente est pleine.

Si on renverse la bouteille (voyez Figure cinquieme) étant bien bouchée, son image paroit droite et dans sa situation naturelle; mais l'eau qui se trouve alors dans la bouteille occuper la partie B C, paroît dans l'image être contenue dans la partie *a b*, et celle de la bouteille A B qui est vuide, paroît être pleine dans la partie de l'image *a b*.

Si pendant que la bouteille est placée dans cette situation renversée on ôte son bouchon et qu'on laisse écouler doucement l'eau, il semblera que pendant que la partie BC se vuide, celle de l'image *a b* se remplit; et ce qu'il y a de fort remarquable, c'est qu'aussitôt que la bouteille se trouve entiérement vuide, l'illusion cesse, et la bouteille *a c* qui est l'image de celle A C, paroît alors vuide. Il arrive aussi que si la bouteille est entiérement pleine, il n'y a plus dès-lors d'illusion.

Si pendant qu'on tient la bouteille renversée, n'étant pas entiérement pleine, il y a quelques gouttes d'eau au fond de cette bouteille qui tombent vers la partie B C, il semblera qu'il se forme, au fond de la partie *b a* de l'image, une bulle d'air qui monte d'*a* en *b*, qui est la partie de l'image de cette bouteille qui paroît pleine d'eau.

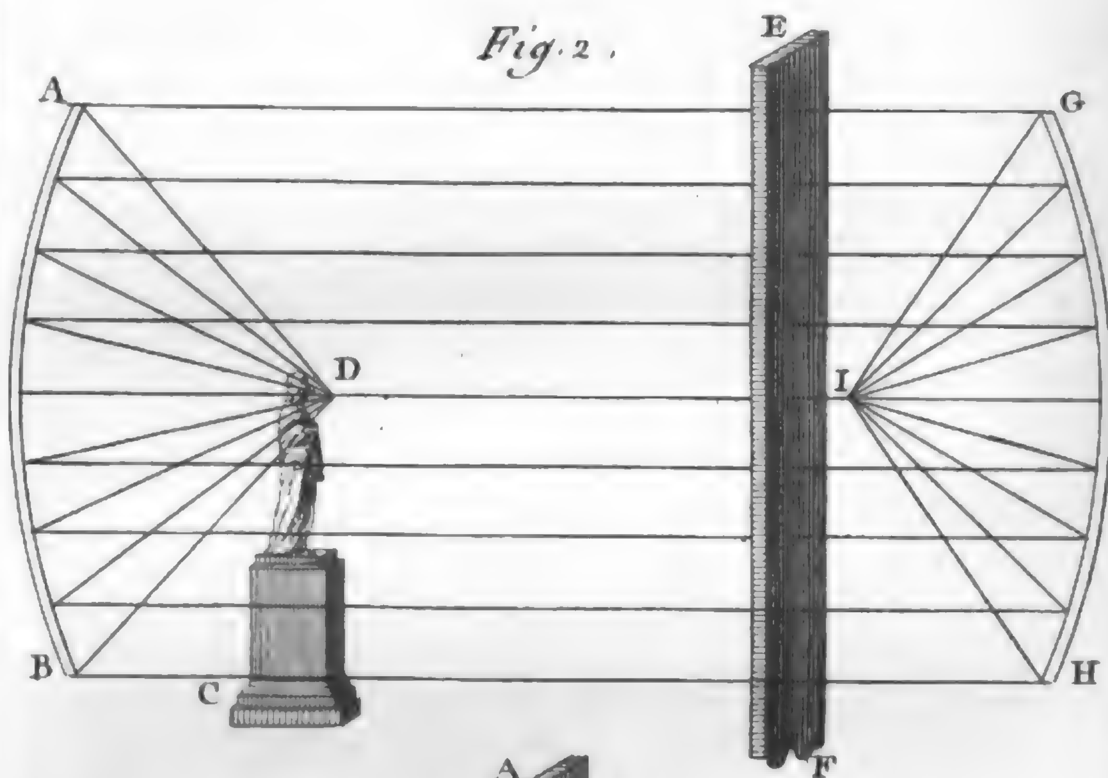
Il est encore d'autres circonstances moins extraordinaires à remarquer en répétant cette expérience.

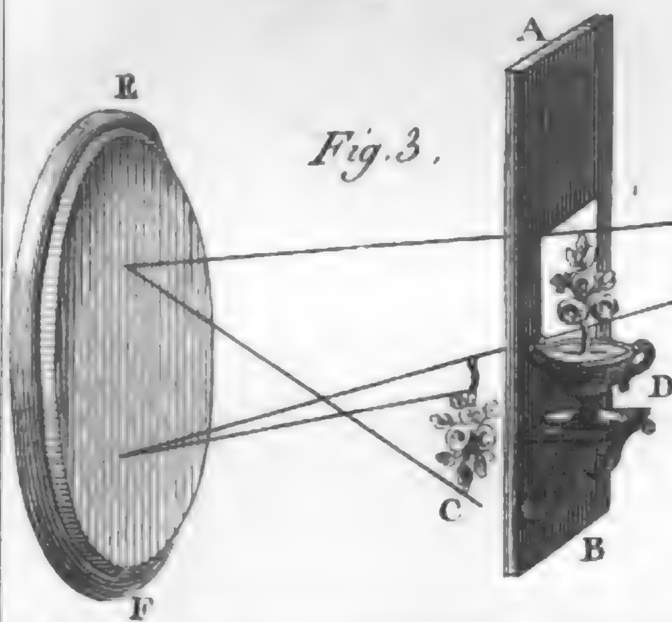
Tous ceux auxquels on fera voir cette singuliere illusion s'imagineront voir toutes ces choses telles qu'on vient de les rapporter : ce qu'ils trouveront d'extraordinaire dans ce phénomene, c'est premiérement de voir non-seulement un objet où il n'est pas, mais encore où son image n'est pas non plus, et dans un endroit où aucuns des rayons qui viennent de l'objet et sont réfléchis par le miroir, ne peuvent passer avant que de parvenir dans l'œil. Secondement, que de deux objets qui sont tous les deux réellement dans un même endroit, tels que la surface du verre, et celle de l'eau qu'elle contient ; on en apperçoit un dans un endroit, et l'autre dans un autre endroit différent, et cependant on voit le verre dans le lieu de son image, et l'eau, où ni l'eau ni son image ne sont point.

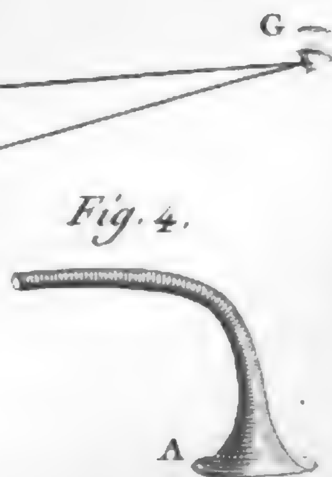
OBSERVATION.

On peut conjecturer avec fondement que la









Sellier, Sculp.

cause qui produit cette illusion vient de ce qu'étant accoutumé à ne jamais voir l'eau suspendue en l'air dans aucun vase, mais toujours précipitée vers le fond ; et d'ailleurs, la couleur de l'air et celle de l'eau étant si peu différentes entr'elles, on est forcé par un jugement très-naturel, à rapporter la place de l'eau où elle se place ordinairement, et cela malgré la réflexion et le raisonnement qui devroient nous convaincre du contraire ; cela est si vrai, que si lorsqu'on fait cette expérience, on met dans la bouteille une liqueur colorée, cette illusion n'a plus lieu, attendu que l'on juge alors que la liqueur est au même endroit où elle se trouve placée dans le verre.

TRENTIEME RÉCRÉATION.

Faire prendre feu à un corps combustible par la réflection de deux Miroirs concaves.

Les rayons d'une lumiere mise au foyer d'un miroir concave se réfléchissant par des lignes parallèles entr'elles, si on place en face de ces rayons un autre miroir parallèlement opposé à ce premier, et qui en reçoive tous les rayons, ils se réuniront à son foyer au point d'échauffer et d'allumer même des matieres combustibles.

CONSTRUCTION.

Ayez deux miroirs concaves A et B, (Figure premiere, Planche 34e.) éloignés entr'eux de

douze à quinze pieds, et dont l'axe E F soit commun; mettez au foyer C d'un de ces miroirs, un charbon ardent, et au foyer D de l'autre miroir un peu de poudre à canon soutenue sur l'extrémité d'un petite tringle de fer applatie par une de ses extrémités : avec un soufflet dont le bout soit recourbé, et qui forme un vent continuel, tel que ceux qui sont à deux vents, soufflez le charbon, et aussitôt, malgré la distance qui sépare le charbon allumé et la poudre, elle s'enflamera; il n'est pas nécessaire que ces miroirs soient de métal ou de glace; des miroirs de bois ou de carton dorés peuvent suffir pour cette expérience, qui a quelquefois réussi jusqu'à cinquante pieds de distance, en employant alors des miroirs d'un pied et demi jusqu'à deux pieds de diametre.

Cette expérience réussit difficilement à des distances plus éloignées, soit parce que la masse d'air qui se trouve interposée entre ces deux miroirs occasionne de nécessité du refroidissement dans ces rayons; soit aussi parce que la totalité des rayons n'est pas entiérement réfléchie sur le deuxieme miroir : elle réussiroit peut-être mieux, si l'on mettoit entre leurs foyers un long tuyau de fer-blanc d'un diametre égal à celui de ces miroirs, comme il est aisé d'en faire l'expérience.



TRENTE-UNIEME RECREATION.

L'ANDROIDE DU SIECLE.

LA plus grande partie des effets que produit la lumiere étant rélative au son, qui se réfléchit nécessairement suivant les mêmes principes, c'est-à-dire, en faisant les angles d'incidence égaux à ceux de réflection; on peut par leur moyen exécuter la Récréation ci-après.

CONSTRUCTION.

Elevez verticalemeut le miroir concave A B (Figure deuxieme, Planche 34e.) de deux pieds de diametre (1) et d'une courbure telle que le point de réunion des rayons qui y tombent parallèlement soit à douze ou quinze pouces de sa surface réfléchissante; disposez à l'endroit C une petite figure dont la tête D se trouve placée directement au foyer de ce miroir.

Observez qu'il faut que ce miroir soit posé à une distance de huit à dix pieds, ou même plus, d'une cloison E F parallèlement opposée à sa surface, et qu'elle doit être ouverte de cette même grandeur, et masquée d'une tapisserie très-légere, afin que le son y puisse facilement pénétrer.

(1) On peut faire ces miroirs de carton doré ou de fer-blanc, cette Récréation n'exigeant pas des miroirs bien parfaits.

Ayez aussi un deuxieme miroir de même forme GH que vous placerez derriere et à deux ou trois pieds de cette cloison, et qu'il soit disposé en face du premier, comme il a été expliqué à la précédente Récréation.

EFFET.

Lorsqu'une personne placée au foyer D, ou à celui I d'un de ces miroirs ayant la face tournée du côté du miroir, (1) parlera, même à voix basse; une autre personne qui sera placée au foyer du miroir opposé, entendra très-distinctement toutes les paroles qu'elle prononcera; et cet effet aura lieu malgré l'interposition d'une légere toile placée entr'elles.

RÉCRÉATION.

Ayant secrétement caché une personne intelligente derriere la cloison, et l'ayant prévenue de tenir l'oreille vers le foyer du miroir GH, on proposera à une personne de parler bas à la petite figure, en approchant sa bouche de la tête de la figure, et en la prévenant qu'elle va lui répondre, et la personne cachée entendant les paroles qu'elle aura prononcées, y répondra sur le champ.

---

(1) Pour ne pas interompre le chemin que le son parcourt, on peut se servir pour parler et écouter, d'un tuyau recourbé, Figure quatre, dont l'extrémité A qui doit être un peu évasée soit placée au foyer du miroir.

Cette

Cette réponse sera entendue de celle qui a parlé d'abord ; et ce qui lui causera d'autant plus d'étonnement, c'est qu'il lui semblera que ces paroles sortent de cette figure même.

Nota. *Pour cacher entiérement ce qui produit cet effet, et le rendre par-là beaucoup plus extraordinaire, on peut déguiser la forme circulaire donnée au miroir* AB, *et le couvrir d'une gaze qui n'empéchera en aucune façon que le son ne se réunisse réciproquement d'un foyer à l'autre de ces deux miroirs. D'ailleurs beaucoup de personnes n'imagineront pas que ce seul miroir suffit pour produire un pareil effet.*

TRENTE-DEUXIEME RÉCRÉATION.

Faire paroître l'image d'un objet quelconque de maniere que lorsqu'on s'imaginera le tenir en sa main, on n'en puisse prendre que l'apparence.

DERRIERE la cloison AB, (Fig. troisieme, Planche 34e.) élevez un peu obliquement le miroir concave EF de dix pouces au moins de diametre, lequel doit être éloigné de cette cloison du quart et demi du diametre de sa sphéricité ; faites à cette cloison une ouverture de six à sept pouces, quarrée ou circulaire (à votre volonté) et qu'elle se trouve en face et à la même hauteur que le miroir ; disposez une forte lumiere derriere

cette cloison, qu'on ne puisse appercevoir par cette ouverture, et qui, sans donner sur le miroir, éclaire l'objet que vous devez placer en C.

Au-dessus de l'ouverture faite au-devant de cette cloison, attachez dans une situation renversée l'objet C que vous voulez faire paroître en avant du miroir, et qu'on suppose être ici une fleur. Devant la cloison et au-dessous de cette ouverture, placez un petit vase D, dont la partie supérieure doit se trouver de niveau avec la partie inférieure de cette même ouverture, afin que l'œil placé en G puisse appercevoir cette fleur en avant du miroir, de même que si sa tige sortoit du vase D.

Ayez soin que l'espace contenu entre le derriere de la cloison et le miroir, soit peint en noir, afin d'éviter les réflections de lumiere qui pourroient être renvoyées sur ce miroir, et faites ensorte de disposer le tout de façon qu'il se trouve le moins éclairé qu'il sera possible.

EFFET.

Lorsqu'une personne se trouve placée en face de ce miroir vers l'endroit G, elle appercevra sur le vase D la fleur C qui se trouve cachée derriere la cloison, et il lui semblera qu'en avançant la main, elle pourra l'ôter de dessus ce vase, quoique l'objet qu'elle apperçoit n'en soit cependant que l'image.

Nota. *Les effets que produisent les miroirs*

concaves sont susceptibles de différentes applications aussi curieuses qu'extraordinaires, qui occasionnent nécessairement beaucoup d'étonnement à ceux qui n'en peuvent démêler la cause. On peut, au moyen de ces miroirs, leur faire voir indifféremment toutes sortes d'objets peints ou en relief, tels qu'une personne absente dont on auroit le portrait, des figures de spectres capables de les effrayer, et quantité d'autres illusions dont il est à propos de connoître le principe pour ne point être la dupe de l'abus que quelques personnes pourroient en faire pour tromper celles qui se persuadent bonnement qu'il est possible de faire paroître à leur gré le phantôme de ce qu'elles desirent connoitre.

REMARQUE.

Si étant placé devant un miroir concave, en-deçà de son centre, on se regarde dans ce miroir, on y voit sa figure renversée; si dans cette position on avance la main du côté du miroir, on verra avec étonnement l'image de cette même main s'avancer vers la main réelle, et elle paroîtra s'y joindre sans que cette derniere puisse la toucher. Si au lieu de la main on se sert d'une épée nue, et qu'on la présente au miroir de maniere que sa pointe se trouve dirigée vers le foyer des rayons parallèles de ce miroir, il en sortira une épée phantastique qui semblera venir frapper celui qui est au-devant.

On previent ici que pour faire cette expérience avec succès, il faut employer un miroir qui ait au moins un pied et demi de diametre, & qui grossisse beaucoup, afin qu'on puisse s'y voir en partie; s'il étoit assez grand pour qu'on pût s'y voir presqu'en entier, l'illusion seroit plus frappante.

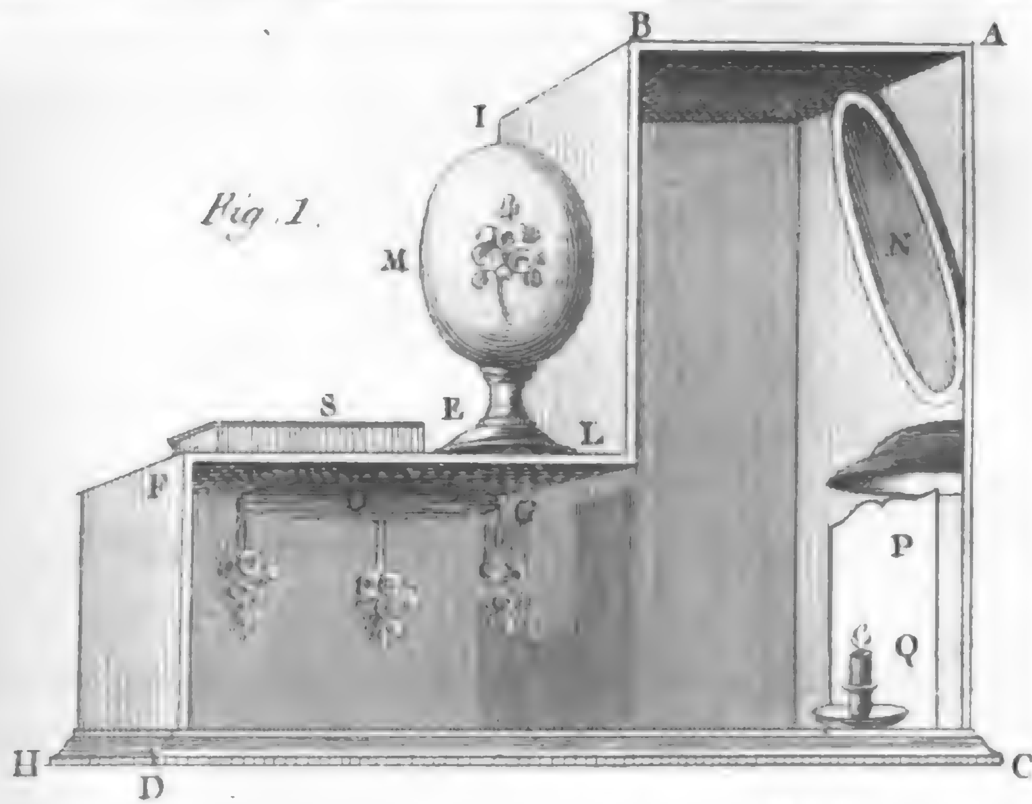
Les phénomenes que produisent les miroirs concaves se trouvent amplement détaillés dans un Ouvrage composé par le Pere *Abat*, qui a pour titre: *Amusemens Philosophiques*; ceux qui desireront connoître tous ces effets et ces illusions relativement aux différens corps qu'on peut leur présenter, trouveront dans cet Ouvrage de quoi satisfaire entiérement leur curiosité. Le Phénomene des déplacemens dont on a donné ci-devant la description, est dans ce même Auteur (1).

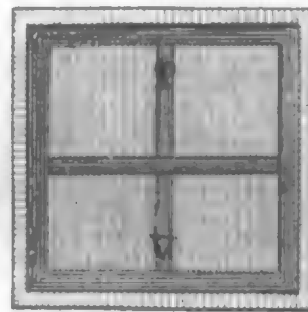
TRENTE-TROISIEME RÉCRÉATION.

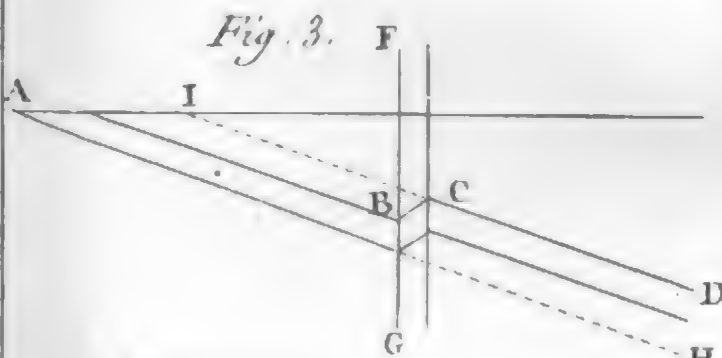
Faire en apparence renaître une fleur de ses cendres.

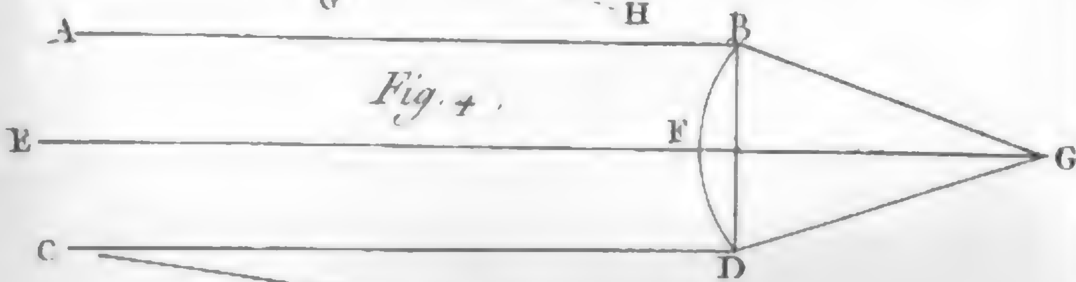
FAITES faire une boëte en forme de degré ABCDEF, (Figure premiere, Panche 35e.) d'environ un pied et demi de hauteur vers A C et quinze pouces vers DF; donnez à sa longueur C D dix-huit à vingt pouces, et à sa largeur D H dix à douze pouces.

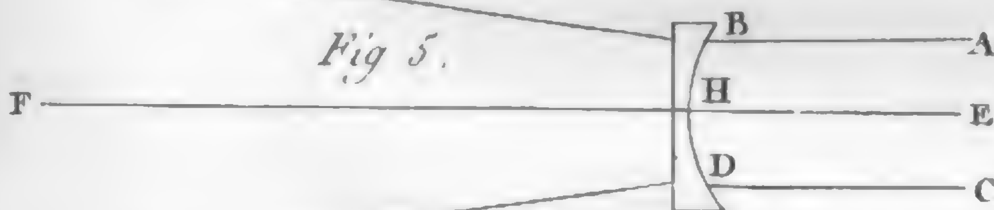
(1) Cet ouvrage curieux a été imprimé à Amsterdam en 1763. Il se trouve chez Mossy, Libraire, à Marseille.











Sellier. Sculp.

Faites une ouverture circulaire à sa face supérieure BEIL et posez au-devant d'elle un bocal M de six à sept pouces de diametre, qui entrant en partie dans cette ouverture, masque par ce moyen le miroir concave N (1).

Ayez un cercle de carton O de six pouces de diametre, dans lequel vous renfermerez une petite lame aimantée; suspendez-le par son centre au-dessous de la partie ELFG de cette boëte, et servez-vous à cet effet d'un fil de soie; attachez aux bords de ce cercle, et à des distances égales, quatre petites fleurs artificielles, dont deux de celles qui se trouvent être diamétralement opposées, doivent être placées vers les extrémités de la lame renfermée dans ce cercle; remarquez que ces fleurs doivent y être comme suspendues, et dans une position renversée, afin qu'elles puissent être apperçues dans le bocal suivant leur situation naturelle: que ce cercle tourne bien librement et qu'il se maintienne en équilibre.

Ajustez un carton découpé à jour au-devant de ce cercle, afin que le miroir N ne puisse réfléchir que la fleur qui se trouve placée vis-à-vis de lui: peignez en noir tout l'intérieur de la boëte, ou seulement les parties qui peuvent être apperçues

---

(1) Ce miroir doit faire partie d'une sphere de deux pieds ½ de rayon, et il doit avoir huit à dix pouces de diametre. On doit le placer dans une situation un peu inclinée.

dans le miroir, afin qu'il n'y ait que la fleur qui y soit apparente.

Ménagez une petite porte P vers le côté AC de cette boëte, afin de pouvoir y introduire une lumiere Q, qui est nécessaire pour éclairer cette fleur ; ajustez un chapiteau de fer-blanc au-dessus d'elle, tant pour donner issue à la fumée que pour empêcher que la lumiere n'éclaire le miroir.

Ayez en outre une petite boëte d'environ six pouces quarré, (voyez Figure deuxieme) dans laquelle vous insérerez une petite barre d'acier aimantée TV, que vous disposerez dans la direction d'une des deux petites traverses qui doivent partager cette boëte en quatre cases égales : mettez dans ces cases des cendres quelconques que vous diversifierez seulement par la couleur et que vous supposerez être celle de différentes fleurs, semblables à celles qui sont suspendues au cercle O ; à cet eff t écrivez sur chacune de ces cases les noms de ces fleurs (1).

EFFET.

Lorsqu'on posera cette boëte S sur la partie E L F G de la piece ci-dessus, de maniere que son centre se trouve au-dessus de celui du cercle de carton, la lame aimantée contenue dans le

(1) Ces noms servent aussi à reconnoître les différentes positions qu'on doit donner à la boëte, comme il sera dit ci-après.

cercle O, qui n'est suspendue que par un fil de soie, aura la liberté de se mouvoir et de se placer par conséquent suivant la direction du barreau renfermé dans cette boëte S ; et comme on peut la placer de quatre différentes manieres, sans qu'en apparence elle change de position, on pourra par ce moyen faire fixer à volonté une des quatre fleurs en face du miroir, et cette fleur, suivant ce qui a été expliqué ci-devant, paroîtra être dans le bocal même, lorsqu'on se placera à une distance convenable.

RÉCRÉATION.

On ouvrira la petite boëte et on préviendra que les cendres qui y sont contenues sont celles de diverses fleurs, on proposera ensuite à une personne d'en choisir une pincée à son gré ; on remettra aussitôt la boëte à sa place, c'est-à-dire, au-dessus de l'endroit où est le cercle, et on la posera de maniere que le barreau qui y est caché soit dans la direction nécessaire pour déterminer la fleur, dont la cendre a été supposée choisie, à se placer en face du miroir ; on fera jetter ensuite cette cendre dans le bocal, et un instant après, on fera voir la fleur, en faisant entendre qu'elle vient de renaître de ses cendres, au moyen de la liqueur préparée dont on avoit rempli le bocal.

Nota. *On ne peut guerre se dispenser de mettre une lumiere en-dedans de cette boëte, attendu*

la difficulté d'éclairer la fleur par dehors ; mais pour ne rien laisser à soupçonner, on peut faire entendre que cette lumiere ou lampe est nécessaire pour donner à la liqueur renfermée dans le bocal un certain degré de chaleur nécessaire pour faire développer la fleur. Il ne faut pas laisser regarder dans ce bocal que quelques instants après avoir posé la petite boëte, afin de donner le tems au cercle de carton de se fixer suivant la direction de la lame aimantée.

Cet amusement paroitra très-peu de chose à ceux qui sont intimement persuadés qu'on ne peut faire renaître une fleur de ses cendres, malgré toutes les autorités qui supposent la possibilité de cette étonnante palingenesie, et effectivement, les plus savans Chymistes de nos jours n'y ajoutent aucune foi. Il y a lieu de croire que si quelques Auteurs (1) *ont assuré de bonne foi*

---

(1) On prétend que le Pere *Kircher* qui a regardé cette palingenesie comme possible, en a fait lui-même l'expérience et qu'il a gardé pendant plusieurs années une fiole bouchée hermétiquement qui contenoit les cendres d'une rose qu'il ressuscitoit devant ceux que la curiosité attiroit chez lui ; on ajoute même qu'en 1657, il la fit voir à la Reine de Suéde.

Le Pere *Schott* assure avoir vu cette rose à Rome, et que le Pere *Kircher* la faisoit renaître de ses cendres, avec un pe de chaleur : quant au procédé qu'il faut suivre selon lui, le voici tel qu'il l'a rapporté dans le *Mundus subterraneus*.

l'avoir vu, et il est même certain qu'ils ont été séduits, ou par l'autorité des Auteurs qui se sont persuadés cette résurrection possible, ou par la réputation de ceux qui, par quelques subtilités leur auront fait voir une image confuse de l'objet qu'ils prétendoient ressusciter; ce qui est d'autant plus vraisemblable, qu'on a vu de nos jours des

---

» Prenez quatre livres de graine de la plante que vous » voulez faire revivre, qu'elle soit bien mûre; pilez-la » dans un mortier et la jettez dans un bocal de verre qui » soit de la même grandeur que cette plante : bouchez » ce bocal et le gardez dans un lieu bien tempéré Lors- » que le ciel sera bien pur et serein, exposez cette graine » dans un plat, afin qu'elle s'empreigne de la vertu vivi- » fiante qui se trouve dans la rosée : ayez un grand linge » bien net, attaché sur un pré par quatre pieux posés à » ses extrémités : ramassez huit pintes de rosée, en obser- » vant de faire cette opération avant le lever du soleil; » remettez vos graines dans le bocal et placez-le dans » un lieu bien tempéré. Lorsque vous aurez suffisamment » de rosée, il faut la distiller après l'avoir filtrée et » la répandre sur ces graines; bien fermer hermétique- » ment le bocal et l'enterrer dans du fumier de cheval » pendant un mois; relevez alors ce bocal, et vous verrez » au fond cette graine qui sera semblable à de la gêlée; » l'esprit sera comme une petite peau de diverses cou- » leurs qui surnagera au-dessus de la matiere : alors on » appercevra une espece de rosée verdâtre qui ressem- » blera à une moisson. Exposez alors ce bocal à l'ar- » deur du soleil d'été, et rentrez-le dans un lieu sec » dans les tems pluvieux jusqu'au retour du beau tems. » Cet Ouvrage, (ajoute le Pere *Kircher*), se perfectionne

gens bien moins célebres s'efforcer de persuader sérieusement à des personnes instruites qu'ils avoient fait cette découverte tant sur le régne végétal que sur le régne animal, il faut compter beaucoup sur la crédulité du Public, pour oser aussi affirmativement faire une pareille annonce.

» quelquefois en deux mois ; d'autres fois en un an, et les » marques du succès se reconnoissent lorsque la substance » limoneuse qui est au fond du vase s'éleve et que la » matiere s'épaissit. Enfin il se forme, dit-il, du tout » *une poussiere bleuâtre, laquelle excitée par la chaleur,* » *produit l'apparition d'une plante* qui semble renaître de » ses cendres et qui s'évanouit dès que la chaleur cesse. ».

Ce même auteur, persuadé sans doute de la certitude de son opération, s'efforce d'en développer la cause, en ajoutant que la vertu de chaque mixte est concentrée dans ces sels, et que dès qu'ils sont mis en mouvement par la chaleur, ils s'élevent et circulent comme un tourbillon dans ce vase, et qu'ils s'y arrangent de la même maniere et dans la même figure que la végétation ordinaire leur auroit donné si de ces graines déposées dans la terre il en étoit venu quelques plantes.

Il est à présumer que dans le procédé ci-dessus, la chaleur aura fait exalter et élever la partie la plus légere de cette substance limoneuse et qu'elle sera restée suspendue dans le liquide sous une forme produite par hazard et qui aura paru à ce célebre Auteur, être l'image de cette plante, de même que l'on voit journellement dans les tems de gêlées, l'humidité qui se trouve sur les vitrages prendre en apparence la forme de diverses plantes et arbrisseaux.

DE LA DIOPTRIQUE.

ON considere dans la Dioptrique les diverses réfractions que souffrent les rayons de lumiere lorsqu'ils passent d'un milieu dans un autre qui se trouve d'une densité, ou d'une nature différente; elles ont lieu dans tous les cas où la direction de ces rayons tombe obliquement sur le plan qui sépare ces deux milieux.

Si un rayon de lumiere AB, (Figure troisieme, Planche 35e.) après avoir traversé l'air, tombe obliquement sur un verre plan FG, dont les deux surfaces soient parallèles entr'elles, il le pénetre et se réfracte de B en C, en s'approchant de la perpendiculaire AF : ce même rayon continuant sa route, et venant à passer du verre dans l'air, se réfracte alors de C en D en s'éloignant de cette même perpendiculaire, et les lignes AB et CD étant prolongées vers H et I, sont parallèles entr'elles : d'où il suit que lorsqu'un rayon de lumiere entre d'un milieu rare dans un autre plus dense, il s'approche de la perpendiculaire, et que s'il sort au contraire d'un milieu dense pour entrer dans un milieu rare, il s'en éloigne.

Les rayons de lumiere qui sont parallèles dans leur incidence, venant à traverser un corps transparent, y conservent leur parallèlisme, et si les

deux surfaces de ce corps sont parallèles, ils le conservent encore en sortant de ce corps pour rentrer dans l'air; comme il est aisé de le voir par l'explication de cette premiere Figure. C'est par cette raison qu'en regardant un objet à travers un glace transparente, on l'apperçoit de même grandeur que s'il ne se trouvoit rien d'interposé entre cet objet et l'œil; il paroît seulement un peu plus abaissé ou élevé, eu égard à l'obliquité des rayons et à l'épaisseur de la glace au travers laquelle ils pénétrent (1).

Lorsque des rayons de lumiere tels que AB et CD (Figure quatrieme, Planche 35e.) tombent parallement sur la surface d'un verre convexe F, ils se réfractent, et devenant convergents, ils s'approchent de la perpendiculaire EF, et se réunissent tous en un point G que l'on nomme *foyer*: la distance de ce point au verre, est celle du diametre de la sphere dont sa surface convexe fait partie.

Si au contraire les rayons AB et CD (Figure cinquieme, même Planche) tombent parallèlement sur la surface du verre concave H, ils se réfractent et deviennent alors divergents en s'éloignant de la perpendiculaire EF.

(1) Cet effet n'a plus lieu lorsqu'un rayon de lumiere tombe sur un corps transparent dont les deux surfaces opposées ne sont pas parallèles, comme il arrive lorsqu'on regarde à travers un prisme.

C'est cette convergence et cette divergence des rayons en traversant les verres convexes et concaves, qui rapportant à l'œil les objets sous des angles plus grands ou plus petits, nous les font paroître amplifiés ou diminués, et c'est aussi par cette raison qu'ils paroissent renversés lorsqu'ils viennent à se croiser avant de parvenir jusqu'à notre œil; comme on peut s'en instruire plus particuliérement dans les Traités qui ont été faits sur cette matiere, l'objet qu'on s'est proposé n'étant que de traiter succinctement des premiers principes qui suffisent pour l'intelligence des Récréations contenues dans cet Ouvrage.

TRENTE-QUATRIEME RÉCRÉATION.

CHAMBRE OBSCURE.

PRATIQUEZ une ouverture circulaire au volet d'une chambre qui donne sur la campagne, ou sur tout autre objet un peu éloigné, et faites ensorte qu'il ne puisse entrer aucun jour dans cette chambre, si ce n'est par l'ouverture faite à ce volet, à laquelle vout appliquerez un verre convexe de trois à quatre pieds de foyer (1). Placez à cette

---

(1) On entend par la longueur du foyer d'un verre, celle du diametre de la sphére dont il fait partie lorsqu'il est convexe d'un seul côté; s'il est lenticulaire, c'est-à-dire convexe des deux côtés, son foyer se rapproche en proportion de cette seconde convexité.

sur une table, et y dessiner à loisir les objets qui y seront peints.

Nota. *Rien n'est si agréable à voir que l'effet de cette chambre noire, particuliérement lorsque les objets du dehors sont éclairés du soleil; c'est la nature elle-même transportée sur ce carton, ornée de ses plus beaux effets* (1) *et de ses plus belles couleurs; c'est aussi le plus beau modèle dont puissent se servir les Peintres, pour donner aux tableaux de paysages, vues et marines, toute l'entente admirable du coloris, et de la dégradation aërienne des teintes occasionnées par l'interposition de l'air, qui produisent dans quelques-uns de nos Peintres modernes ces ouvrages admirables* (2) *qu'ils ont rendus avec tant d'intelligence.*

Il est essentiel que le carton ait une forme circulaire, afin que tous les objets y soient distinctement peints, sans quoi, lorsque le milieu du carton se trouve placé au foyer du verre, ses deux extrémités se trouvant alors situées au-

---

(1) J'ai vu dans la Chambre noire un port de mer dans un tems un peu orageux; et dans une autre, lorsque le soleil se couchoit dans l'onde, au travers des nuages éclatans de diverses lumieres, et je puis assurer qu'il n'est pas d'objet plus agréable.

(2) *Vernet* et *Louterbourg*, qui excellent dans ce genre de peinture, et dont les ouvrages ne cédent presque en rien à *Claude le Lorrain.*

delà du foyer, les images qui s'y peignent deviennent confuses ; et s'il étoit possible de donner à ce carton une figure sphérique, l'image n'en seroit que plus réguliere, pourvu que le verre fût placé au centre de cette convexité.

TRENTE-CINQUIEME RÉCRÉATION.

CHAMBRE OBSCURE PORTATIVE.

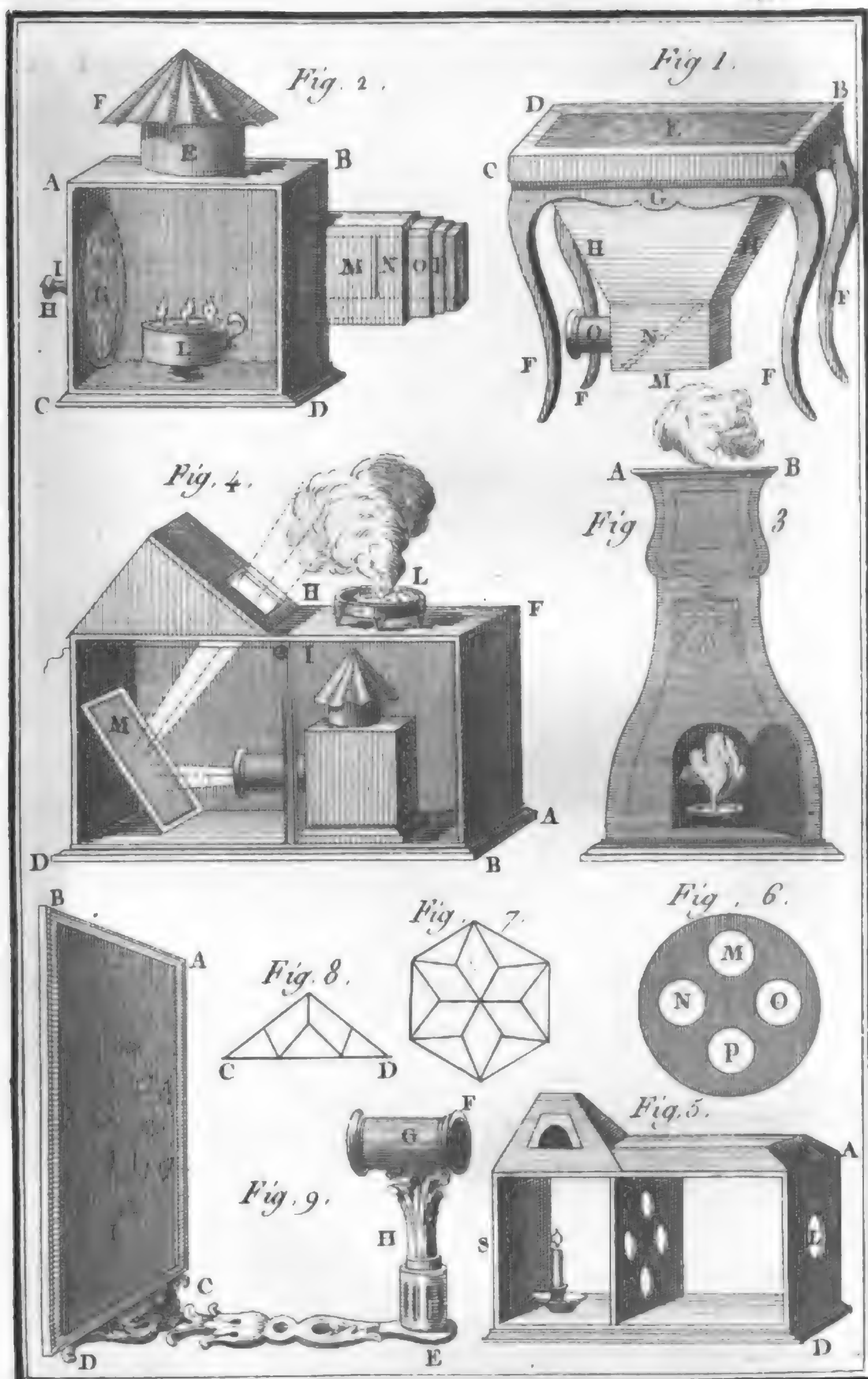
L'EFFET merveilleux que produit la Chambre obscure, a fait découvrir les moyens de la rendre plus utile en la construisant d'une forme, qui étant portative, fut en même-tems plus commode pour être placée sur le terrein, afin de pouvoir y dessiner les vues les plus agréables et les plus pittoresques. On n'entrera pas ici dans le détail des diverses manieres dont on les a construites, parmi lesquelles il en est assurément de fort ingénieuses ; on se contentera d'en enseigner une qui, à quelques égards, peut avoir quelque avantage.

Soit ABCD (Figure premiere, Planche 36e.) un chassis de bois ou table de deux pieds de long sur environ vingt pouces de large, dont les quatre traverses peuvent avoir deux pouces et demi de large, et être solidement assemblées par leurs angles; ménagez une rainure dans ce chassis pour y placer une glace, ou simplement un verre de Bohême E (1).

---

(1) Si ce verre étoit convexe vers le dessus de ce chassis, cela seroit encore mieux.

Aux



Sellier. Sculp.

Aux deux extrémités et en-dessous de la table, ajustez à charnieres quatre pieds de bois F, fixés sur leurs traverses G ; disposez-les de maniere qu'ils puissent facilement se reployer sous cette table ; ayez encore quatre ais de bois léger H, qui soient également mobiles à charnieres sous les côtés intérieurs du chassis qui forme cette table, de sorte qu'ils puissent aussi s'y reployer sans tenir beaucoup de place ; et observez qu'etant déployés, comme le designe cette Figure premiere, ils doivent se joindre exactement au moyen de plusieurs petits crochets qu'il faut y ajuster, étant très-essentiel qu'il ne puisse penétrer aucune lumiere dans cette boete (2).

Cette table etant montée sur ces quatre pieds, et les ais H qui forment la boëte de dessous étant abaissés et fixés ensemble au moyen de leurs crochets, on ajustera à leur extremité inférieure une boëte M contenant le miroir incliné N, d'un des côtés de laquelle doit sortir le tuyau mobile O, de cinq à six pouces de long : ce tuyau doit être garni d'un verre convexe dont le foyer, par la réflection du miroir, puisse aller jusqu'à la glace E qui est posée sur cette table.

Il faut avoir aussi une espece de petit pavillon

(2) On peut couvrir cette boëte d'une espece de sac de toile noire, afin de rendre son intérieur le plus sombre qu'il est possible, dans le cas où on la construiroit portative.

d'étoffe noire, bien opaque, qui soit porté sur quatre tringles de bois mobiles à sa partie supérieure, et qu'on puisse poser sur cette table, en faisant entrer (dans des trous faits aux angles de son chassis) les fiches de fer qu'on aura fixées aux extrémités inférieures de ces tringles : ce pavillon doit s'ouvrir du côté qui est tourné vers A B, au moyen d'un rideau assez ample pour empêcher la lumiere extérieure d'éclairer en aucune facon la glace posée sur la table, lorsqu'on se sera placé sous ce pavillon; il doit de tous côtés déborder de quelques pouces le dessous de la table.

Usage de cette Chambre noire pour dessiner toutes sortes d'objets.

Cette Chambre obscure est à la vérité un peu plus embarrassante à porter sur le terrein que celles qui ont été construites jusqu'à présent ; cependant si elle est faite comme il faut, elle ne pesera pas plus de quinze livres ; elle sera d'autre côté beaucoup plus commode, en ce que les rayons colorés des objets venant à se peindre par-dessous la glace posée sur cette table, on peut les dessiner sans avoir la main entre les rayons et leur image. Pour s'en servir, on placera cette table sur un terrein un peu élevé, afin que rien ne puisse intercepter les rayons de lumiere qui tombent sur le verre placé au bas de la boëte qui est attachée sous la table, on mettra sur la glace une feuille de papier verni, transparente, et on la fixera par

ſes extrémités avec un peu de cire, afin qu'elle ne puisse se déranger ; alors en s'enfermant ſous le rideau qui couvre le pavillon posé sur la table, on tracera sur ce papier tous les contours des objets qui y seront représentés, et on pourra aussi en indiquer les ombres. Si on ne veut avoir que les traits de l'objet, on se servira d'une glace adoucie du côté qui forme le dessus de la table, et on les y indiquera avec un pinceau et du carmin ; de cette maniere, lorsqu'on sera de retour, on fera tremper une feuille de papier, et lorsqu'elle ſera bien imbibée d'eau, sans être cependant trop mouillée, on l'étendra sur cette glace légérement, & on tirera par ce moyen l'empreinte du dessin qu'on y aura tracé.

Nota. *On peut, en employant l'une ou l'autre de ces deux methodes, se procurer ces dessins dans la même situation qu'ils sont effectivement, ou dans une situation contraire ; ce qui peut avoir son avantage lorsqu'on veut faire graver ce que l'on a dessiné, et qu'il faut qu'après l'impression ils se trouvent sur l'estampe dans leur situation naturelle.*

On doit avoir attention, en se servant de cette chambre obscure, à la placer de maniere que le soleil donne de côté sur les objets dont on veut avoir l'image. Sans cette précaution, ils seroient bien moins agréables ; la situation des ombres les faisant beaucoup valoir, et leur donnant

un effet bien plus pittoresque. Il est cependant des circonstances où il faut s'écarter de cette régle, telle que celles où l'on voudroit peindre un soleil levant ou se couchant, &c.

TRENTE-SIXIEME RÉCRÉATION.

Une Piece d'argent ayant été mise dans une assiette, en faire paroître deux, dont l'une soit beaucoup plus grande que l'autre.

REMPLISSEZ d'eau claire un gobelet de verre, et mettez-y une piece de monnoie, (par exemple une piece de vingt-quatre sols) posez une main sous l'assiette dont vous devez couvrir ce gobelet et l'autre sur le gobelet, renversez-le tout promptement, afin que l'air n'ayant pas le tems d'entrer, l'eau ne puisse s'échapper.

EFFET.

Si l'on regarde la piece qui se trouvera alors sur l'assiette, elle paroîtra de la grandeur d'un écu, et on la verra en outre dans sa même grandeur, un peu élevé au-dessus de cette premiere; ce qui fera croire à ceux qui ne connoissent pas les effets singuliers de la réfraction, qu'il y a effectivement sous le gobelet un écu et une piece de vingt-quatre sols. Lorsqu'on sera assuré qu'on s'imagine qu'il y a deux pieces, on levera le gobelet, et l'illusion cessera.

TRENTE-SEPTIEME RÉCRÉATION.

Faire paroître en relief les objets gravés en creux sur un cachet.

AYEZ un cachet d'argent sur lequel soit gravé un chiffre; regardez-le attentivement avec un verre convexe d'un pouce au plus de foyer; vous en verrez d'abord la gravure enfoncée et telle que vous l'appercevriez avec vos seuls yeux. Si sans changer de situation, vous continuez à la regarder, elle vous paroîtra en relief, et elle semblera être éclairée et ombrée du même côté qu'elle étoit avant que vous eussiez la sensation de cette derniere apparence.

Si on continue à observer ce chiffre avec la même attention, ce qui paroissoit de relief paroîtra alors enfoncé comme il l'étoit auparavant, et ainsi de suite.

Il arrive aussi que si l'on cesse pendant quelques instants de regarder ce chiffre, et qu'on recommence la même expérience, au lieu de le voir d'abord enfoncé, il paroît au contraire en relief.

Si pendant qu'on est tourné du côté que vient le jour, on le penche tout-à-coup en continuant de le regarder, ce qui paroissoit enfoncé semble encore devenir en relief; mais si on continue d'observer ce relief apparent, pendant qu'on se tourne comme il faut pour recevoir le jour du côté droit, on voit l'ombre du côté que vient

le jour, ce qui ne surprend pas peu; et au contraire l'ombre sera à gauche, si le jour donne sur ce chiffre en venant du côté gauche.

Si au lieu d'observer un cachet, on observe une piece d'argent, cette illusion n'a plus lieu dans quelque situation qu'on se place, eu égard au jour qui éclaire cet objet (1).

Nota. *M. Gmelin qui a aussi observé de son côté ce phénomene, soupçonne avec raison que cette illusion doit son origine aux ombres des corps; et effectivement, j'ai remarqué que si ayant une bougie à sa droite, on regarde un cachet, sa gravure paroît enfoncée; si on transporte la bougie à sa gauche, on la voit aussi-tôt en relief, et l'illusion est très-sensible; cependant il reste toujours à savoir pour quelle raison, sans changer de place, on la voit successivement en creux et en relief, sans que l'ombre change de lieu. C'est peut-être aussi dans notre vue même qu'il faut chercher le principe de ce phénomene; ce qui paroît d'autant plus vraisemblable, que tous ceux qui l'observent, ne voyent pas toujours ces effets tels qu'on vient de le rapporter* (2).

---

(1) Ce phénomene a été observé par M. *Joblot*. Voyez l'Ouvrage qu'il a fait imprimer, qui a pour titre : *Description de plusieurs nouveaux Microscopes*.

(2) Un phénomene tel que celui-ci ne paroîtra qu'une niaiserie à ceux qui ne sont pas instruits; mais lorsqu'un

TRENTE-HUITIEME RÉCRÉATION.

LANTERNE MAGIQUE.

CETTE ingénieuse invention (1), connue de tout le monde, et devenue commune dans tous les pays, a causé beaucoup d'étonnement dans son origine; on s'en amuse encore avec plaisir: son effet est de transporter en grand sur une toile tendue et placée dans un lieu obscur l'apparence colorée de divers petits objets peints sur des lames de verre avec des couleurs transparentes.

CONSTRUCTION.

ABCD est une boëte ou lanterne de fer-blanc, (Figure deuxieme, Planche 36e.) ayant ordinairement sept à huit pouces de hauteur sur six de longueur et cinq de largeur : au-dessus est

Physicien voudra en expliquer la cause, il y trouvera des difficultés qu'il aura beaucoup de peine à résoudre. C'est en cherchant la solution de semblables observations, qui ne paroissoient d'abord que des bagatelles, qu'on a fait d'importantes découvertes. Lorsque le fameux Philosophe Anglois s'occupoit à souffler des bouteilles avec l'eau de savon, il nous apprenoit qu'un habile Physicien sait tirer avantage des choses qui ne paroissent qu'un simple amusement.

(1) On l'attribue au Pere *Kircher*, qui a donné sur toutes les parties des Sciences, des Ouvrages savans et instructifs.

une cheminée E couvert d'un dôme F, laquelle donnant passage a la fumée empêche en même tems que la lumiere ne se répande dans la chambre.

Du côté A C de cette boëte est une porte qui s'ouvre en dehors, sur laquelle est ajusté un miroir concave de métal (1) G, ayant cinq pouces de diametre et faisant partie d'une sphere d'un pied et demi; ce miroir doit avoir à son centre une queue H qui entre dans une douille I soudée au milieu de cette porte, afin qu'on puisse l'avancer ou le reculer selon qu'il est besoin.

Au milieu et sur le fond intérieur de cette Lanterne est placée une lampe de fer-blanc L (2), dont le porte-mêche est applati, afin qu'il ne puisse faire beaucoup d'obstacle aux rayons que le miroir renvoie vers le côté B D; il doit porter deux ou trois méches, dont la lumiere soit à la hauteur du centre du miroir et des verres ci-après.

Au côté BD de cette Lanterne qui fait face au miroir, est une ouverture de trois pouces et demi de largeur sur deux et demi de hauteur, et en avant est soudée une piece de fer-blanc à coulisse M, au travers laquelle on fait couler

---

(1) On peut faire ce miroir de cuivre argenté, de même que ceux qu'on emploie pour les reverberes, ou tout simplement de fer blanc bien battu et poli.

(2) Cette Lampe doit être mobile, afin de pouvoir l'éloigner ou l'approcher des verres ou du miroir.

les bandes de verre peintes; cette même piece porte un tuyau N, ayant la forme d'un quarré long (1), sur lequel s'ajustent deux autres tuyaux O et P de cinq pouces de longueur; ces tuyaux entrent l'un dans l'autre. On ajuste à l'extrémité du tuyau P un verre convexe de trois pouces de long sur deux et demi de large (2) ayant trois pouces de foyer, et à l'extrémité de celui P un autre verre de même forme et de cinq à six pouces de foyer, et on met un diaphragme de carton à l'autre extrémité de ce même tuyau; ces deux tuyaux servent à disposer les verres dans un éloignement convenable, eu égard à celui de la toile sur laquelle se doivent représenter les objets.

Cette Lanterne étant ainsi construite, on se munira d'une quantité de bandes de verre blanc, qu'on enchassera dans des petits cadres de bois qui puissent entrer aisément dans l'ouverture qu'on a ménagée vers le côté extérieur B D.

---

(1) Je préfére de leur donner cette forme, afin que l'image sur la toile ait celle d'un tableau, ce qui est préférable à la figure circulaire qu'on lui donne ordinairement et qui empêche qu'on apperçoive les figures peintes en leur entier, avant qu'elles soient arrivées au centre.

(2) Comme il est difficile d'avoir de la matiere assez épaisse pour travailler ces verres, on peut mettre en leur place deux verres plans d'un côté et convexes de l'autre, dont le foyer de chacun soit de six pouces.

Maniere de peindre sur le verre les objets qui doivent être vus sur la toile.

Dessinez sur un papier le sujet que vous voulez peindre, et attachez-le par ses extrémités sous ce verre; prenez ensuite un pinceau très-fin, et vous servant d'un vernis gras dans lequel vous aurez détrempé un peu de noir de fumée, tracez-y bien légérement les traits de ce dessin ; vous pouvez même en tracer certaines parties avec les couleurs qui leur sont convenables, pourvu que ce soient les couleurs les plus foncées de leurs nuances : lorsque ce trait sera bien sec, vous colorerez et ombrerez vos figures avec les teintes qui leur sont propres (1) et vous aurez attention de réserver les grands clairs sans y mettre de couleur; afin qu'ils fassent plus d'effet : gardez-vous de peindre ces figures seulement de quatre à cinq couleurs, telles que bleu, rouge, verd et jaune; coupez au contraire vos couleurs pour donner à vos sujets un ton plus naturel, sans quoi ils ressembleroient à des images communes, qui pour être brillantes, n'en seroient assurément pas pour cela plus agréables.

---

(1) Toutes les couleurs ne sont pas propres pour peindre ces verres, il faut employer celles qui ne sont pas terrestres, telles que le bleu de Prusse, la laque fine, le verd-de-gris calciné, la gomme-gutte, le bistre &c, après les avoir broyées avec le vernis gras le plus blanc.

EFFET.

Lorsqu'on aura allumé la lampe de cette Lanterne magique, et qu'en alongeant ou raccourcissant son tuyau mobile l'image des verres peints se trouvera bien nette et bien distincte sur la toile placée vis-à-vis cette Lanterne (1), on fera passer successivement les verres au travers cette coulisse, et tous les objets paroîtront de même sur cette toile.

Nota. *Pour rendre cet effet plus amusant, on peut peindre les figures sur deux verres différents, afin de les rendre mobiles et leur procurer par-là divers mouvemens qui semblent les animer, ce que chacun peut faire selon son génie: on peint assez volontiers sur deux verres les objets qui suivent.*

Une femme qui ôte et met son masque.

Deux hommes qui scient une pierre.

Un Menuisier qui rabotte.

Un Oiseau qui sort de sa cage et va se mettre sur la main d'une Dame.

Deux Béliers qui se heurtent à coups de tête.

Un Chasseur tirant un liévre qui fuit dans sa tanniere.

---

(1) La toile se place ordinairement à dix ou douze pieds de la Lanterne, plus elle en est éloignée, plus l'objet paroît grand, mais il est plus net et plus vif quand cette distance est moindre.

Deux hommes qui se battent l'épée à la main.
Un Boulanger qui enfourne le pain.
Des vaisseaux qui traversent la mer, &c. &c.

En général, toutes les figures doivent être peintes de profil, attendu qu'elles sont censées traverser le tableau, à moins que ce ne soient des portraits qu'on peint ordinairement en grotesques et qui peuvent être vus des face.

On peut faire des changemens avec un seul verre sur lequel on peint cinq à six figures semblables, mais dans des attitudes différentes, afin de pouvoir substituer promptement l'une à l'autre, et quantité d'autres inventions qu'il est facile d'imaginer.

TRENTE-NEUVIEME RÉCRÉATION.

LANTERNE MAGIQUE PAR LE MOYEN DE L'OMBRE.

AU lieu de peindre les verres comme il a été dit ci-dessus, on y applique des petites figures découpées sur du carton très-mince, dont quelques parties du corps sont mobiles aux jointures; et avec des petits fils de soie qui coulent le long des chassis dans lesquels ces verres sont renfermés, on leur fait faire à son gré divers mouvemens en tous sens; les mouvemens de ces petites figures étant bien disposés, sont bien plus naturels que ceux qu'on peut leur faire exécuter

avec deux verres mobiles, attendu qu'ils peuvent avoir lieu en différents sens ; ce qui produit alors beaucoup plus de variétés et de vérité, et on occasionne par ce moyen plus de surprise et d'agrément ; de cette maniere on peut, pour exécuter plusieurs scènes comiques, se servir de deux verres ainsi disposés.

QUARANTIEME RÉCRÉATION.

LANTERNE MAGIQUE SUR LA FUMÉE.

LA lumiere de la Lanterne magique, de même que la couleur des objets qui y sont renfermés, peut non-seulement (comme on l'a vu ci-dessus) se peindre sur une toile, mais elle peut aussi se fixer sur la fumée ; pour cet effet, on doit avoir une boëte de bois ou de carton (Figure 3e. Pl. 36e.) qui doit aller en diminuant de forme, de maniere que vers le haut elle donne une ouverture AB de huit à dix pouces de long sur un demi pouce de large ; il faut ménager au bas de cette boëte une porte C, qui ferme exactement, afin d'y pouvoir placer un réchaud de feu sur lequel on jettera de l'encens ou autres drogues, dont la fumée s'étendra en nappe en sortant par l'ouverture AB : c'est sur cette nappe de fumée qu'il faudra diriger la lumiere qui sortira de la Lanterne magique, qu'on aura soin de rendre bien moins étendue en allongeant son tuyau mobile.

Les figures peintes peuvent servir à cet effet; et ce qui paroîtra extraordinaire, c'est que la fumée ne changera pas la forme du sujet qui y sera représenté, et il semblera qu'on peut le saisir avec la main.

Nota. *Dans cette Récréation la fumée n'arrêtant pas tous les rayons, la représentation est bien moins vive, et elle paroîtroit même très-peu, si on ne réduisoit pas l'étendue de la lumiere à un petit espace, afin de lui donner plus de clarté, au reste cette piece a le désagrément de remplir la chambre de fumée en très-peu de tems.*

QUARANTE-UNIEME RÉCRÉATION.

Faire paroître un Phantôme sur un pied-d'estal placé sur un table.

L'EFFET de la Lanterne magique sur la fumée, dont on a donné ci-dessus la construction, peut produire une illusion fort extraordinaire, si on en masque entiérement la cause. On peut par son moyen faire paroître tout-à-coup et à sa volonté un Phantôme au-dessus d'une espece de pied-d'estal, ou tout autre objet moins effrayant.

CONSTRUCTION.

Il faut avoir une Lanterne magique fort petite, et l'enfermer dans le pied-d'estal ACBD, (Figure quatrieme, Planche 36e.) qui doit être suffisamment grand pour contenir en outre le miroir

incliné M; ce miroir doit être mobile, afin de pouvoir diriger convenablement le cône de lumiere que produit cette Lanterne et qui doit sortir par une ouverture faite à ce pied-d'estal.

On ménagera dans ce pied-d'estal un emplacement séparé FGHI, dans lequel on mettra le réchaud L, afin de faire sortir par sa partie supérieure une lame de fumée, de même qu'il a été dit ci-devant.

On aura une verre sur lequel sera peint un Spectre, et qu'on pourra élever ou abaisser à volonté dans la coulisse (1) de cette lanterne, au moyen d'un petit cordon O qui communiquera par une poulie P au côté de cette boëte; on observera de peindre cette figure en raccourci, attendu que son image sur la nappe de fumée ne coupant pas à angle droit le cône de lumiere, prendra alors une figure un peu alongée.

EFFET.

Cet Amusement sera très-surprenant, attendu que les Spectateurs ne connoissant pas la cause qui le produit, ne sauront à quoi attribuer l'apparition subite d'un Spectre, dont la tête paroîtra d'abord et qui semblera s'élever au milieu de cette fumée, et disparoître de même en s'enfonçant en apparence dans ce pied-d'estal; il suffira pour produire cet effet de tirer doucement et lâcher

(1) Cette coulisse doit être dans un sens vertical.

de même le cordon, lorsqu'on verra la nappe de fumée suffisamment éclairée par la lanterne magique.

Nota. *Il faut, pour exécuter cette Récréation, qu'il n'y ait aucune lumiere dans la chambre, et placer le pied-d'estal dans une situation assez élevée pour qu'aucun des Spectateurs ne puisse appercevoir son intérieur; on peut couvrir l'ouverture par où sort le cône de lumiere jusqu'au moment qu'on veut faire paroître le Spectre. Cette piece peut s'exécuter en grand, de maniere qu'il paroisse dans une grandeur naturelle.*

QUARANTE-DEUXIEME RÉCRÉATION.

Un objet étant placé derriere un verre convexe, le faire paroître en avant de ce même verre.

PRÉPARATION.

AYEZ un objet, tel (par exemple) qu'une petite fléche de bois blanc d'un pouce et demi de longueur; attachez-la perpendiculairement sur un carton noir que vous suspendrez à une muraille à la hauteur de l'œil; éclairez fortement ce carton et placez en avant un verre lenticulaire de deux à trois pouces de diametre (1), de maniere qu'il soit

---

(1) Il est avantageux de renfermer ce verre dans un carton circulaire et noirci ayant un demi pied de diametre; de cette maniere l'illusion est plus parfaite.

soit éloigné de cette fléche d'une distance double de son foyer ; placez ensuite une personne en face de ce verre à une distance convenable, et cette fléche lui paroissant suspendue en deçà même du verre, il lui semblera qu'elle peut la prendre avec la main.

Nota. *On peut sur ce principe former divers Amusemens fort agréables, en faisant construire une espece de caisse* (Figure cinquieme, Planche 36e.) *fermée de tous côtés, et divisée en deux parties inégales à l'endroit* G, *au moyen d'une séparation où l'on ménagera un trou circulaire* I *placé en face d'une lentille de verre* L *qu'on ajustera au côté* ABCD *de cette caisse : on placera dans sa plus petite division un carton circulaire*, (Figure sixieme, même Planche) *qui tournant sur son centre, pourra présenter à l'endroit* I *une de ses quatre ouvertures* MNOP; *on ajustera sur chacune de ces ouvertures un carton découpé couvert d'un papier fort transparent, peint et nuancé, représentant quatre objets différents tels qu'on voudra, et qu'on fera paroître à volonté en avant de ce verre* I, *au moyen d'une lumiere* R, *renfermée dans cette caisse* (1), *et d'un petit bouton* S, *dont la tige sera fixée au centre de ce carton. Il est aisé de*

(1) Cette lumiere ne doit pas éclairer la plus grande des deux divisions de la caisse.

voir qu'il est facile d'appliquer cet effet singulier de la Dioptrique à quantité d'autres Amusemens dont il est superflu de donner ici le détail, afin de laisser à chacun la satisfaction de les composer à son gré.

QUARANTE-TROISIEME RÉCRÉATION.

TABLEAU MAGIQUE.

CONSTRUCTION.

FAITES tailler par un Lapidaire un verre à facettes de même forme que celui désigné par les Figures 7e. et 8e. Planche 36e. (1); donnez-lui pour hauteur la moitié au moins de son diametre, qui doit être d'un pouce et demi ou environ; qu'il soit bien plan du côté CD, que toutes ces facettes soient bien régulieres, bien planes, et que leurs angles soient vifs; recommandez à l'Ouvrier d'employer un morceau de verre blanc ou de crystal qui n'ait aucune bulle, et qu'il soit parfaitement poli.

Ayez un chassis quarré ABCD, (Figure neuvieme, même Planche) de quinze à dix-huit pouces, et élevez-le verticalement sur une double potence CDE; placez à l'extrémité E et à la distance d'un pied et demi de ce chassis, le pied ou support H, lequel doit soutenir le tuyau G;

---

(1) Ces Figures représentent son plan et son profil.

c'est dans ce tuyau que doit être renfermé ce verre à facettes, au travers lequel on doit regarder le tableau difforme qui sera peint sur un carton placé dans le chassis A B C D, comme il sera ci-après expliqué; ayez attention à placer ce tuyau en face du centre de ce carton, et de n'y laisser du côté F qu'un très-petit trou, afin que la position de l'œil qui regarde par cette ouverture ne puisse varier en aucune façon; il est aussi fort essentiel que ce verre une fois logé dans ce tuyau à une distance convenable, il soit solidement fixé sur son pied, afin que sa position ne puisse aucunement se déranger; il est d'ailleurs assez indifférent que la pointe soit tournée du côté de l'œil ou du tableau.

Lorsque le tout aura donc été solidement disposé, on posera dans le chassis ABCD un carton I bien uni et assez épais pour ne point voiler; on fera ensorte qu'il y entre bien juste, c'est-à-dire, sans aucun balotage. On tracera ensuite sur un papier toutes les faces du plan de ce verre à facettes, et on y dessinera le sujet que l'on veut qui paroisse sur ce carton. (Voyez Figure septieme.)

Toutes ces précautions ayant été prises avec la plus grande exactitude, on regardera par l'ouverture F; et appliquant une regle de cuivre fort mince (1) sur le carton, on s'en servira pour y

(1) On ajuste une petite queue coudée au milieu de cette regle, afin de pouvoir la tenir plus commodément.

tracer les lignes qui terminent les triangles et les trapeses qui forment chaque facette, de même qu'il a été enseigné pour le miroir à facettes de la trente-huitieme Récréation ci-dessus, et on remplira le plus exactement qu'il sera possible dans chacune d'elles la partie du dessin qui y correspond sur le plan, Figure quatrieme, en observant que ces facettes paroissent sur le tableau dans une situation diamétralement opposée à celle qu'elles ont sur le verre; c'est pourquoi il sera à propos de les numéroter pour reconnoître plus facilement leur rapport.

Avant de terminer entiérement le trait du tableau, on accordera le dessin vers les confins des angles, en regardant souvent au travers l'ouverture F, et ensuite on le colorera avec les mêmes précautions, ensorte qu'on apperçoive sur le tableau l'objet dans sa plus grande régularité: cette opération faite, on remplira ce tableau en formant du tout un sujet absolument différent de ce qu'on apperçoit au travers le verre.

Nota. *Au lieu d'un verre à facettes, on peut se servir d'un verre pyramidal de huit à dix côtés, ce qui procurera plus de facilité dans l'exécution; on peut encore faire un Tableau magique trè-agréable et avec peu de peine, en se servant d'un verre qui ait la forme d'une portion de prisme coupée parallèlement à son axe, lequel seroit supposé avoir en totalité trente-deux côtés*

égaux, dont cette portion en contiendroit huit: le tableau magique fait avec ce verre seroit alors divisé en quinze bandes, dont huit seroient employées pour le sujet; et les sept autres qui se trouveroient entre ces premieres, serviroient à le déguiser favorablement en formant du tout un autre sujet, ce qui seroit fort aisé à exécuter.

QUARANTE-QUATRIEME RÉCRÉATION.

Chambre obscure où les objets paroissent amplifiés.

Toutes les Chambres obscures qui ont été construites jusqu'ici, représentent les objets beaucoup plus petits qu'ils ne sont réellement, & cette différence de grandeur est en raison de la longueur du foyer du verre, à celle du verre à l'objet, ensorte que si le foyer du verre est de deux pieds et que l'objet en soit à cent pieds, son image est cinquante fois plus petite, ce qui est assurément avantageux pour dessiner des Vues, Paysages et autres objets.

Dans celle dont on donne ci-après la construction, l'effet est tout contraire, l'objet dont l'image doit être amplifiée se place vers le foyer du verre, et l'image en est beaucoup plus éloignée; mais comme elle perd beaucoup de son éclat à proportion de sa grandeur, il faut de nécessité

éclairer l'objet très-fortement, afin qu'il réfléchiſſe une plus grande quantité de rayons lumineux.

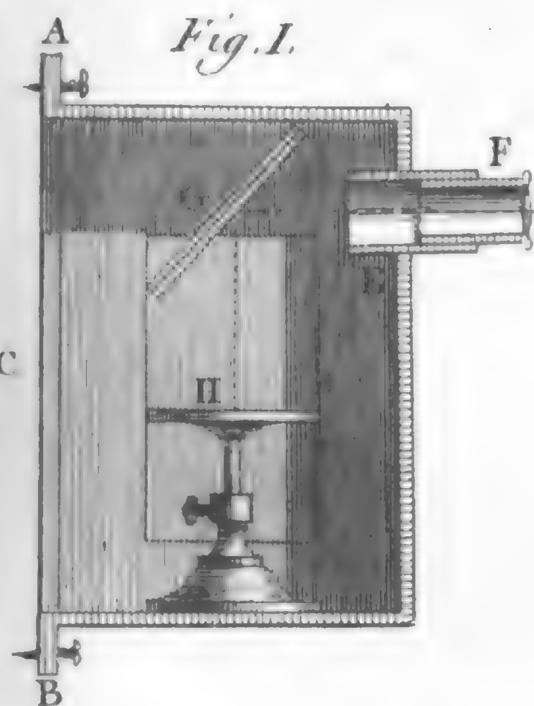
CONSTRUCTION.

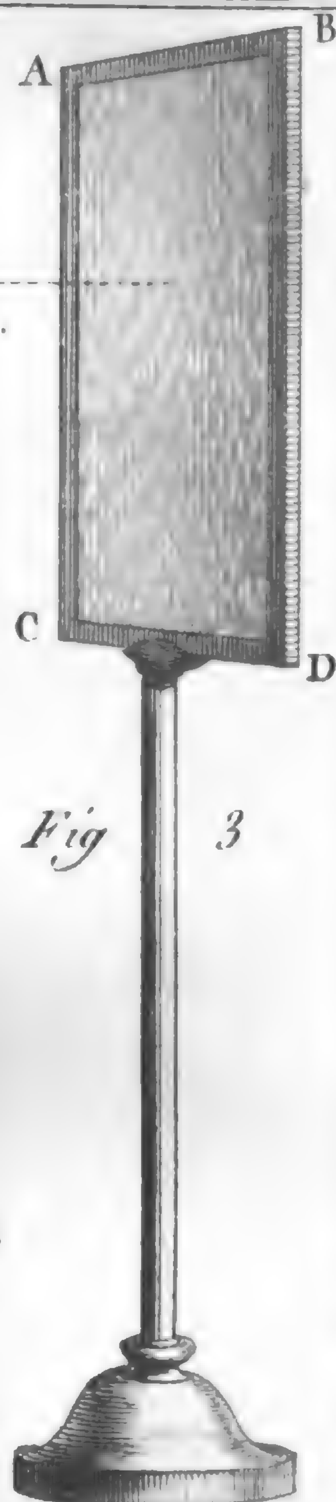
Faites faire une boëte (Fig. 1re. et 2e. Planche 37e.) d'un pied de largeur sur autant de hauteur, et de huit pouces de profondeur, qui soit entiérement ouverte du côté C, et garnie extérieurement d'un chassis AB, afin de pouvoir attacher cette boëte au volet d'une fenêtre par le moyen de quatre vis ; ménagez au devant de cette boëte une ouverture circulaire E, où vous adapterez un tuyau F, dans lequel vous mettrez un verre objectif d'environ un pied de foyer ; disposez en devant de ce tuyau et dans l'intérieur de cette boëte, le miroir G (1) incliné à quarante-cinq degrés, et au-deſſous de lui le support H, qui puisse s'élever ou s'abaisser, et sur lequel doivent être posés les objets dont vous voulez voir l'image amplifiée; ménagez en outre à un des côtés de cette boëte une petite boëte bien close, pour placer facilement ou changer à votre volonté lesdits objets.

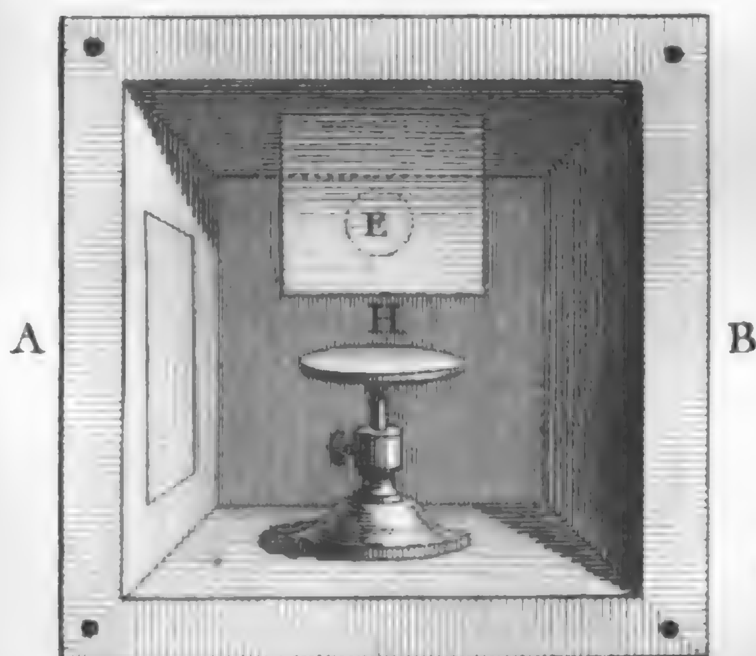
Ayez en outre un chassis ABCD, (Fig. 3e. même Planche) de douze à quinze pouces quarré, supporté par un pied E, de hauteur suffisante pour

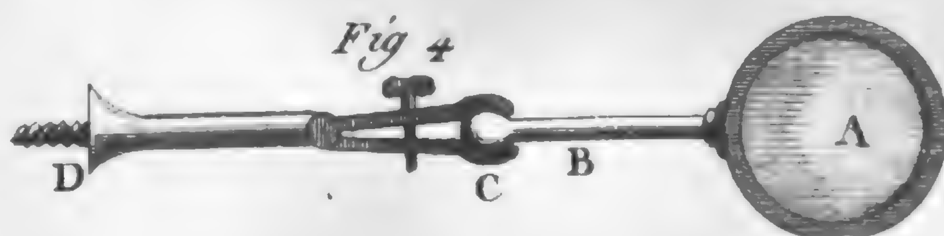
---

(1) Un miroir plan de métal seroit préférable, ou même un prisme de deux pouces d'épaisseur sur quatre pouces de longueur.









Sellier. Sculp.

que son centre se trouve en face de celui du tuyau F, garnissez-le d'une glace dépolie et adoucie, ou d'un morceau de gaze d'Italie, vernie avec la gomme copale, ou tout simplement d'un papier blanc (1).

EFFET.

La chambre où cette piece sera placée étant dans une parfaite obscurité, et le soleil éclairant fortement le dessus du support H, si l'on y pose un objet tel qu'une piece de monnoye, un portrait en miniature, &c. et qu'on approche ou éloigne convenablement, soit le chassis Fig. 3e. soit le support, ces objets paroitront amplifiés en raison de la distance de ce chassis au verre, et de ce verre à l'objet, en telle sorte qu'un louis paroîtra être une médaille d'or de trois à quatre pouces de diametre, et le portrait en miniature une tête de grandeur naturelle, soit que ces images soient représentées sur un papier, ou qu'on les regarde au travers les chassis transparents; on pourra voir avec ce même appareil des insectes de moyenne grandeur en leur entier et considérablement grossis, ce qui ne peut avoir lieu avec les Microscopes ordinaires, qui à la vérité grossissent bien davantage les objets, mais ne permettent de les voir que par partie.

---

(1) Il est bon d'avoir trois chassis différemment garnis qui puissent s'ajuster dans celui A B C D.

REMARQUE.

Dans cet appareil plus l'objet est placé en deçà du foyer du verre plus son image est amplifiée, mais comme sa clarté et sa netteté diminuent dans la même proportion, pour y remédier il faut avoir une loupe, ou verre convexe A *de trois à quatre pouces de diametre et de huit à dix pouces de foyer*, (Fig. 4e. même Planche) *montée sur un pied* B, *sur lequel elle puisse se mouvoir au moyen du genou* C; *on ajustera cette loupe au-devant du support* H (Fig. 1ere.) *en telle sorte que n'en étant éloignée que de la moitié de son foyer, elle puisse rassembler dans un espace beaucoup plus petit, la totalité des rayons qu'elle reçoit; par ce moyen l'objet se trouvant plus éclairé, son apparence le sera dans la même proportion. Au reste on peut dessiner les objets qui se représentent ici amplifiés, aussi commodément qu'on le fait avec la chambre noire ordinaire.*

XLIV. RÉCRÉATION

LES OMBRES (1).

PRATIQUEZ à une cloison une ouverture d'une grandeur quelconque, par exemple, de quatre

---

(1) Ce petit spectacle a été vu depuis peu à Paris, sous le nom d'*Ombres Chinoises*, et il a été fort goûté.

pieds de long sur deux pieds de haut, dont le côté inférieur soit élevé de cinq pieds au-dessus du plancher, et couvrez-la d'une gaze d'Italie, blanche et vernie avec la gomme copale; ayez une quantité de chassis de même grandeur que cette ouverture, sur lesquels vous tendrez de même une toile ou gaze; dessinez au trait seulement sur ces chassis ou tableaux, différents sujets de Paysages ou d'Architecture, analogues aux scènes que vous devez faire représenter par les petites figures ci-après.

Ces tableaux doivent être ombrés par l'application de plusieurs papiers fort minces et découpés : pour imiter les clairs, il suffit d'en appliquer sur la toile un ou deux; pour les demi-teintes, on en emploie trois ou quatre, et cinq à six au moins pour les ombres : on prend la forme de ces papiers en les calquant sur le trait même du tableau, et on les y colle les uns sur les autres avec le plus de précision qu'il est possible (1) : on peut, pour accélérer l'ouvrage et le rendre plus correct, reformer le tout avec un peu de bistre (2). On juge de l'effet que doivent faire ces tableaux en les exposant au grand jour.

---

(1) On peut pour épargner l'ouvrage, peindre ces tableaux avec du noir, ou même les peindre et colorer, pourvu que les couleurs soient transparentes.

(2) Cette couleur st fait avec la suie de cheminée qu'on fait bouillir dans de l'eau et qu'on passe au travers un linge.

C'est derriere et très-près de ces chassis qu'on fait mouvoir de petites figures d'hommes ou d'animaux, faites de carton et découpées, dont on rend diverses parties mobiles, selon l'effet qu'on veut qu'elles produisent par le moyen de leur ombre; pour les faire agir à volonté, on attache à ces parties mobiles de petits fils de fer qu'on dirige tous vers les pieds et en arriere de la figure et qu'on termine en forme d'anneau, afin de pouvoir les passer dans les doigts de la main droite, pendant qu'on soutient cette même figure avec la gauche, au moyen d'un autre fil de fer : de cette maniere, on peut les faire avancer, reculer et gesticuler, sans qu'on apperçoive la manœuvre qui les fait agir ainsi : et comme on n'apperçoit sur le tableau l'ombre de ces figures que lorsqu'elles sont derriere les parties de ces tableaux qui ne sont pas fort ombrées, cela procure l'avantage de les cacher et faire reparoître à propos, de les retourner pour les faire aller et venir, ou d'en substituer d'autres semblables en leur place. Toutes ces figures doivent être supposées vues de profil.

Il est essentiel en les faisant agir, de faire quelque dialogue qui suive exactement leurs gestes, et on doit même imiter le bruit, (lorsqu'il est convenable) c'est-à-dire, que si on fait tomber une figure à bas d'une échelle, il faut imiter le bruit qu'une échelle fait en tombant, &c. Ces chassis s'éclairent par derriere, au moyen d'un fort rever-

bere qui doit en être éloigné de quatre à cinq pieds, on le place vis-à-vis le centre du tableau.

On peut représenter par ce moyen diverses scènes amusantes, en se servant de petites figures d'hommes et d'animaux, dont les mouvemens soient disposés de maniere à les exécuter le plus naturellement qu'il est possible, ce qui dépend aussi de l'habitude et de l'adresse de ceux qui les font mouvoir.



RÉCRÉATIONS
SUR
LE FEU, L'AIR ET L'EAU.

Du Feu et de ses principales propriétés.

LE Feu peut être considéré comme une matiere particuliere généralement répandue dans tous les corps (1) ; ses parties dures, tranchantes et néaumoins fluides, s'agitent en tous sens avec une extrême rapidité, soit par l'effet de la matiere subtile, soit par celui de quelqu'autre agent ; le mouvement plus ou moins violent de cette matiere, la met alors en état d'échauffer, pénétrer, diviser, détruire même tous les corps combustibles, et de fondre, liquéfier & calciner les métaux et les corps les plus durs.

Le choc, le frottement, ou le mouvement violent des corps, accélérant nécessairement celui des parties de feu qui y sont renfermées ; & leur donnant alors de nouveaux degrés de force et d'activité, produit et communique la chaleur, et occasionne à certain degré l'inflammation (2).

(1) Le feu élémentaire est universellement répandu dans la terre, dans l'eau et dans l'air ; il n'est aucun corps où sa présence et son action ne se fassent sentir plus ou moins, et rien ne prouve mieux cette présence que les expériences de l'Electricité.

(2) Si on frappe un caillou avec un morceau d'acier trem-

Lorsqu'il n'y a dans les corps qu'une simple communication de chaleur, le corps échauffé ne peut avoir une chaleur plus forte que celle de celui dont il l'a reçue, et le plus souvent même elle est moindre; c'est par cette raison que dans cette circonstance ces corps se refroidissent aussi-tôt qu'ils sont séparés de ceux qui la leur ont communiquée.

Si le mouvement rapide de la matiere du feu est au degré suffisant pour produire l'inflammation, ce qui arrive plus aisément aux corps qui sont poreux; cette matiere alors excite et ranime toutes les parties de même nature qui s'y trouvent renfermées, et ces parties venant à pénétrer de tous côtés pour se mettre en liberté, brûlent et détruisent ces corps de toutes parts en rompant les célulles où ce feu se trouvoit en quelque sorte renfermé, ce qui produit alors ce qu'on nomme embrâsement, qui gagnant de proche en proche avec plus ou moins de violence ou de facilité, selon la nature de ces mêmes corps, augmente considérablement, et ne cesse que lorsqu'il ne se trouve plus à sa portée de matiere qu'il puisse détruire et attaquer.

L'effet du feu sur tous les corps n'est pas le

---

pé, il s'échappe de petites parties d'acier que les étincelles qui sortent de ce caillou fondent à l'instant, et réduisent en petits globules, comme il est aisé de se convaincre à l'aide d'un bon microscope.

même, il dépend presque toujours de leur nature; le feu divise, sépare et détruit toutes les parties des bois, il calcine les pierres, et il fond les métaux les plus durs.

Plus les corps contiennent en eux-mêmes de parties sulfureuses, plus aussi ils sont combustibles; ceux qui n'en contiennent point ou très-peu, sont, pour ainsi dire, insensibles à l'action du feu. Le diamant, certaines pierres précieuses, et l'amiante peuvent rester plusieurs jours dans le feu sans aucune altération, et sans qu'il résulte aucune désunion des parties dont ils sont composés; on a vu de la toile faite avec de la racine d'un arbre qui croît dans les Indes, ne souffrir aucune altération, après avoir été exposée à un feu fort ardent, et quoiqu'on l'eût même trempée dans l'huile, pour en augmenter l'activité.

Le feu a la propriété d'enlever par l'évaporation l'eau dont toutes les différentes matieres peuvent être pénétrées: il augmente le volume des corps (1), même des métaux, ce qui est nécessairement occasionné par la dilatation de l'air qui se trouve renfermé dans ces corps; mais lorsque ces corps sont assez poreux pour laisser échapper cet air à mesure qu'il se dilate, il n'en résulte aucune augmentation sensible. Il arrive même quelquefois

(1) Une tringle de fer de 4 à 5 pieds de long, fortement chauffée, s'alonge de quelques lignes, et reprend sa premiere dimension étant refroidie.

qu'ils diminuent de volume lorsqu'ils sont refroidis, attendu que l'air qui en étoit sorti, n'y rentrant pas en égale quantité, et s'y trouvant par conséquent condensé, en resserre les pores, comme il arrive au bois qui diminue de largeur étant séché au four.

De tous les élémens, le feu est celui dont les parties sont les plus fluides et les plus pénétrantes. On peut bien conserver l'air et les liqueurs les plus spiritueuses dans un vase bien fermé, mais on n'y peut conserver le feu; il n'est aucun moyen de le fixer et de l'assujétir dans aucun corps, ou d'empêcher qu'il ne s'étende au dehors; & si par quelque moyen, on parvient à retarder sa marche, l'obstacle qu'on lui oppose le laisse enfin échapper, et selon les circonstances, il se dissipe peu-à-peu, ou il éclate avec violence.

PREMIERE RÉCRÉATION.

INFLAMMATION EXTRAORDINAIRE.

PRÉPARATION.

Il faut avoir trois parties d'huile de gayac, de gerofle, ou de térébenthine (1), une partie d'esprit de nitre et autant d'huile de vitriol concentrée.

---

(1) On doit choisir la plus nouvelle, pour ne pas manquer l'opération.

EFFET.

Si ayant versé dans un grand verre à bierre les trois parties d'huile de gayac, on met dans un autre vase l'esprit de nitre et l'huile de vitriol ci-dessus, et qu'on les verse à deux ou trois reprises, et à peu de distance l'une de l'autre dans l'huile de gayac; on appercevra une violente fermentation dans le vase qui contiendra ces trois liqueurs, et il s'en élevera aussi-tôt une fumée très-épaisse où l'on verra briller une flamme qui s'élevera au-dessus du verre à la hauteur de plus d'un pied. (1) Il se répandra dans la chambre une odeur aromatique très-forte.

Nota. *Les matieres sulfureuses contenues dans l'huile ci-dessus, qui se trouvent pénétrées de toutes parts et avec promptitude par les acides violens qu'on y mêle, se dégageant des lieux qui les retenoient, se mettent en liberté, éclatent de toutes parts, et dissipent en flamme les parties les plus subtiles de ce mélange; celles qui sont les plus grossieres s'exhalent en odeur et en fumée.*

---

(1) Une once de nitre fumeux, autant d'huile de vitriol concentré ayant été mise dans un verre, si on verse sur ces liqueurs une égale quantité d'huile de térébenthine, ce mêlange produit une flamme qui s'annonce par une explosion et un tourbillon de fumée.

SECONDE

SECONDE RÉCRÉATION.

Poudre qui s'enflamme, étant exposée à l'air.

PRÉPARATION.

PRENEZ trois onces d'alun de roche & une once de miel ou de sucre, & les mettez dans un petit plat de terre neuf & vernissé, qui puisse résister au feu : tenez ce mélange sur le feu, et le remuez continuellement jusqu'à ce qu'il devienne dur et soit bien sec ; retirez-le ensuite, & le broyez pour le dessécher entiérement, réduisez-le en poudre.

Mettez de cette poudre dans un petit matras ou bouteille à long col, de maniere qu'une partie reste vuide ; bouchez-le seulement avec du papier ; mettez ce matras dans un creuset que vous remplirez ensuite de sable, et posez le tout sur un petit fourneau ; entourez ce creuset et couvrez-le de charbons ardens.

Lorsque ce matras aura paru rouge pendant un demi-quart d'heure, et qu'il n'en sortira plus aucunes vapeurs, retirez-le du feu, et le bouchez avec du liege, laissez-le ensuite entiérement refroidir, et gardez ce mélange dans de petites bouteilles.

EFFET.

Lorsqu'on débouche cette bouteille et qu'on laisse tomber quelque petite partie de la poudre ci-dessus préparée, sur un morceau de papier ou sur quelqu'autre corps extrêmement sec, cette matiere devient d'abord bleuâtre, ensuite brune, et se change très-promptement en un corps ardent qui brûle le papier ou tout autre corps combustible sur lequel on l'a exposé.

Si lorsqu'on a exposé à l'air quelque petite partie de cette matiere, on l'apperçoit prendre feu, on voit en même tems une flamme légere qui glisse par dessus, et qui ressemble à celle du soufre ordinaire lorsqu'il commence à s'enflammer; on sent une odeur semblable à celle que produit la fumée du soufre.

Le sel fixe qui se trouve en grande quantité dans cette poudre calcinée, absorbe promptement l'humidité de l'air auquel on l'expose. Cette introduction subite produit un frottement capable d'exciter un peu de chaleur, qui, jointe aux parties de la flamme conservée dans les pores de cette poudre qu'on peut regarder comme une espece de phosphore, occasionne une chaleur suffisante et rend aisément inflammable les parties d'huile qui dans l'opération ont pu échapper à la calcination.

Nota. *Il faut avoir attention à consérver cette composition dans une bouteille bien bouchée,*

ou dans un flacon dont le bouchon soit de verre, sans quoi l'humidité de l'air s'y insinuant insensiblement, lui feroit perdre sa vertu. On peut mêler dans cette composition un peu de salpêtre ou de soufre réduit en poudre très-fine, afin d'accélérer par-là l'inflammation.

TROISIEME RÉCRÉATION.

OR FULMINANT.

PRÉPARATION.

METTEZ dans un petit matras sur un feu de sable une partie de limaille d'or fin et trois parties d'eau régale, et lorsque cette eau aura dissout totalement cette limaille d'or, mettez cette dissolution dans un verre, et ajoutez-y cinq à six fois autant d'eau commune.

Cette premiere opération étant faite, prenez de l'esprit de sel ammoniac, ou de l'huile de tartre, et versez-la goutte à goutte sur cette dissolution, jusqu'à ce que l'ébullition cesse : laissez reposer cette dissolution jusqu'à ce que l'or se soit entiérement précipité au fond du verre; versez par inclinaison l'eau qui surnage; et après avoir lavé à différentes reprises cette poudre dans de l'eau tiede, faites-la sécher à une chaleur très-modérée, en la mettant sur un papier qui puisse en absorber toute l'humidité.

EFFET.

Ayant mis dans une cuiller de cuivre un grain pesant de cette poudre, si on la fait chauffer à la flamme d'une bougie, aussi-tôt que cette composition est suffisamment échauffée, il se fait tout-à-coup une explosion et un bruit semblable à un coup de pistolet, quelquefois même il arrive que cette matiere perce la cuiller, et se précipite en bas avec la plus grande violence.

Nota. *On ne donne point ici ces précédentes Récréations, ou plutôt ces phénomenes extraordinaires comme des choses nouvelles; mais on a cru devoir en faire mention uniquement pour éviter la peine de les aller chercher dans les ouvrages de Physique où elles sont consignées, et parce quelles ont d'ailleurs quelque rapport avec l'objet qu'on s'est proposé dans cet ouvrage.*

QUATRIEME RÉCRÉATION.

Maniere de couper le verre avec le Feu et l'Eau.

OPÉRATION.

PRENEZ un verre à patte, uni et peu épais; & avec une petite mêche soufrée et allumée chauffez ce verre en dehors près de son bord jusqu'à ce qu'il s'y fasse une petite fêlure; conduisez cette mêche le long de cette fêlure, en tour-

nant autour du verre et en suivant une ligne inclinée, qui, après cinq ou six circonvolutions, aboutisse au pied du verre, et vous ferez de ce verre une espece de ruban dont les circonvolutions se soutiendront quoique séparées lorsque vous tiendrez ce verre dans une situation renversée, et se rejoindront lorsque vous le remettrez dans sa situation naturelle.

Nota. *On peut se servir de cette méthode pour couper des tubes de verre; ce qui se pratique aussi en faisant un petit trait avec une lime à l'endroit où on le veut séparer, et en le faisant éclater à cet endroit, au moyen d'un fer chaud et anguleux qu'on y applique, et que l'on conduit suivant la direction qu'on a tracée.*

Le verre a vitre qu'on ne peut couper aveo des ciseaux sans le briser en pieces, se coupe assez facilement si on tient le verre et les ciseaux plongés entiérement dans l'eau.

CINQUIEME RÉCRÉATION.

Fondre une piece de monnoie dans une coquille de noix, sans l'endommager.

PRÉPARATION.

PRENEZ une piece de dix-huit deniers, et l'ayant ployée, mettez-la dans une demi-coquille de noix que vous poserez sur un peu de sablon,

afin qu'elle ne se renverse point; remplissez cette coquille avec un mélange fait de trois parties de nitre bien pulvérisé que vous aurez bien fait sécher dans une cuiller que vous ferez chauffer; ajoutez-y une partie de fleur de soufre, et quelque peu de rapure de bois tendre, bien tamisée : mettez le feu à cette composition.

EFFET.

Aussi-tôt que ce mélange aura été enflammé et qu'il se sera mis en fusion, on verra au fond de la coquille le métal qui compose cette piece entiérement fondu et très-ardent, sous la forme d'un petit bouton, qui se durcira dès que la matiere qui brûle autour de lui sera consommée. La coquille qui aura servi à cette opération sera très-peu endommagée.

Le feu qui occasionne la fonte de ce métal est d'autant puissant, qu'agissant sur une partie de ce métal extrêmement mince, il est encore aidé par un acide capable de dissoudre le cuivre et l'argent dont cette sorte de monnoie est composée.

On peut aussi faire fondre une petite balle de plomb, enveloppée et serrée dans du papier sans le brûler; cette opération se fait très-facilement en la tenant suspendue avec une pince au sommet de la flamme d'une chandelle: le plomb fond, et le papier reste en son entier sans être endommagé, à la réserve du trou par lequel le métal a coulé.

SIXIEME RÉCRÉATION.

Séparer en deux parties une piece de monnoie selon son plan.

PRÉPARATION.

POSEZ sur trois clous d'épingle que vous aurez enfoncés dans un morceau de bois, une petite piece de monnoie de cuivre ou d'argent ; mettez du soufre dessous cette piece, et l'en ayant couverte également en-dessus, allumez-le.

EFFET.

Lorsque le soufre sera éteint, si vous retirez cette piece, vous la trouverez ordinairement partagée en deux parties égales selon son plan, sans que pour cela son empreinte cesse de paroître de chaque côté de ces deux différentes parties, excepté que sur l'une d'elles elle sera en creux, au lieu d'être en relief.

La partie la plus subtile du soufre s'insinue de part et d'autre entre celles du métal que le feu a dilaté, et y forme une couche de matiere grasse et étrangere qui en empêche la réunion.



SEPTIEME RÉCRÉATION.

POUDRE FULMINANTE.

PRENEZ trois parties de salpêtre bien séché, une partie de sel de tartre et une de fleur de soufre, et broyez bien le tout dans un mortier. Mettez deux ou trois gros de cette composition dans une cuiller que vous poserez sur un petit feu de charbon.

EFFET.

Ce mélange deviendra d'abord liquide ; peu après on appercevra des petites flammes bleues sur sa surperficie, et un moment après il se dissipera entiérement et tout-à-coup avec un bruit effroyable.

Nota. *Il faut user de beaucoup de précaution, lorsqu'on fait ces sortes d'expériences, et on doit se tenir éloigné autant qu'il est possible, de crainte que quelque partie de la matiere enflammée ne vienne frapper au visage.*

DES PHOSPHORES.

LES corps lumineux que l'on nomme Phosphores, sont tous ceux qui, sans aucun secours étranger, brillent, produisent ou répandent une lumiere que l'on ne peut guere appercevoir que

dans une grande obscurité. Il y en a de naturels et d'artificiels. Les phosphores naturels sont ceux qui brillent et éclairent sans les secours de l'art ; de ce nombre sont les bois pourris, les vers luisans, les dails (1), et presque tous les poissons qui commencent à se corrompre.

Les phosphores artificiels sont au contraire ceux que l'art a trouvé le moyen de préparer. Tels sont le phosphore urineux, celui de la pierre de Bologne calcinée, celui du mercure, la poudre ardente, &c. (2). On peut mettre aussi au rang des phosphores, le sucre, le soufre, le verre, les cailloux, le bois de sapin bien sec, le coton, le papier et différens autres corps, qui étant frottés l'un contre l'autre dans l'obscurité, répandent des étincelles de lumiere plus ou moins vives.

Phosphore d'urine, nommé Phosphore d'Angleterre ou de Kunckel.

Ce phosphore est composé avec le sédiment d'urine qu'on a fait évaporer dans des chaudieres, et auquel on a fait successivement subir différentes opérations chimiques, dont on peut voir le détail dans un Mémoire de M. *Hellot*, qui se trouve consigné dans les Mémoires de l'Acadé-

---

(1) Les dails sont des petits poissons de mer couverts d'une coquille, et dont la chair répand beaucoup de lumiere.

(2) On a donné sa préparation ci-devant à la page 274 de ce Volume.

mie des Sciences. On n'a pas cru qu'il fût nécessaire d'indiquer ici ces procédés, attendu que ceux qui veulent s'occuper des amusemens qu'il peut produire, ne sont pas à portée de composer par eux-mêmes ce phosphore, qui exige non-seulement un Laboratoire monté de la plupart des instrumens qu'il faut y employer, mais encore une connoissance exacte de la Chimie; il n'est pas difficile d'ailleurs de s'en procurer, quoiqu'il soit fort cher.

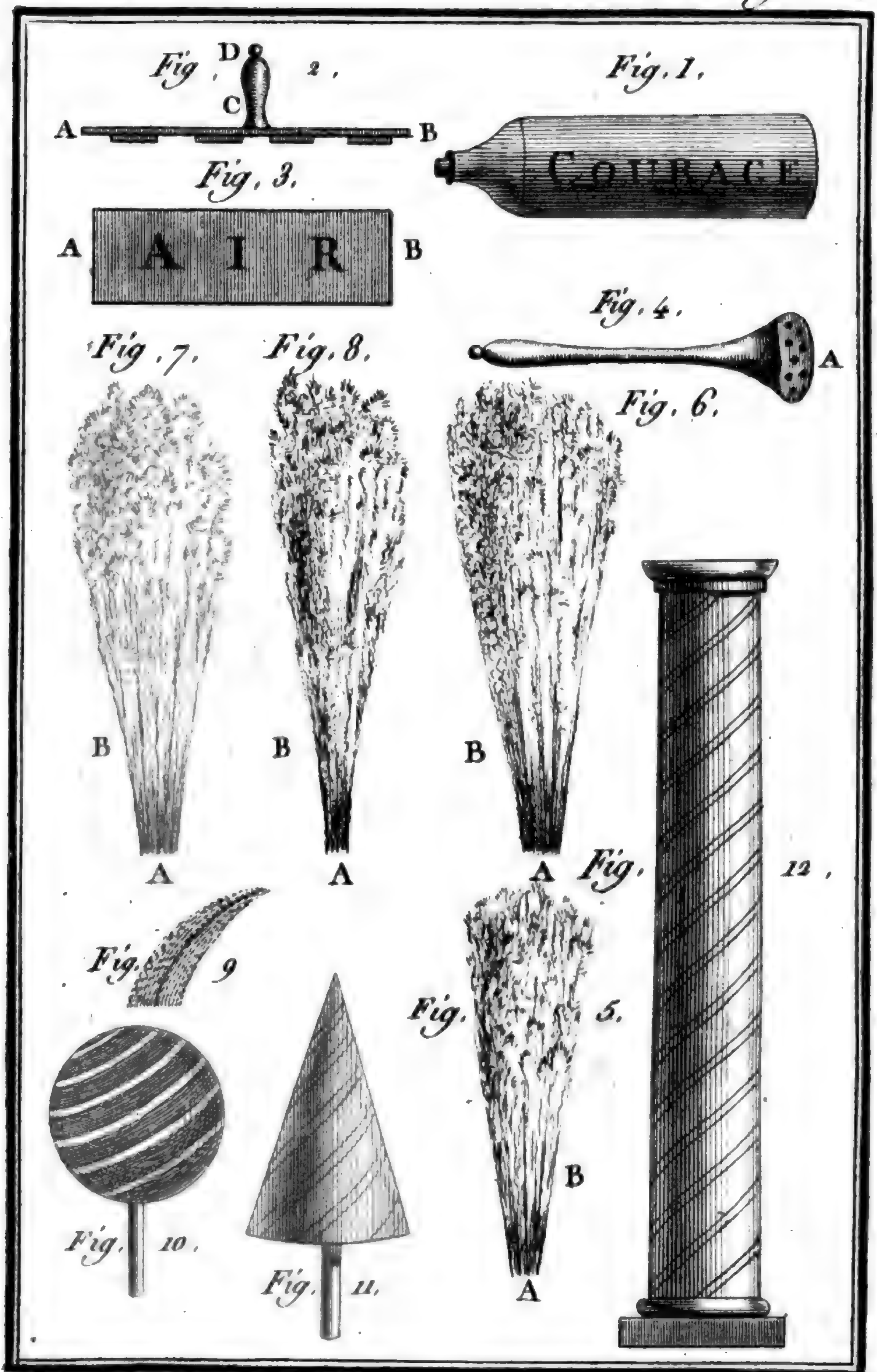
HUITIEME RÉCRÉATION.

LIQUEUR QUI BRILLE DANS LES TÉNÈBRES.

PRENEZ un petit morceau du phosphore d'Angleterre ci-dessus, de la grosseur environ d'un petit pois, et l'ayant coupé en plusieurs morceaux (1), mettez-le dans un demi-verre d'eau

---

(1) Il faut beaucoup de précaution pour se servir de ce phosphore, et on ne doit pas le prendre avec les doigts, mais avec une carte qu'on aura trempée dans l'eau, attendu que non-seulement il est très-facile à s'enflammer, particuliérement lorsqu'on l'écrase ou qu'on le frotte, mais qu'il seroit difficile d'éteindre les petites parties qui s'attacheroient aux doigts, et auxquels elles occasionneroient une brûlure considérable : le moyen d'y remédier seroit de tremper sa main dans l'urine; toute autre chose ne serviroit qu'à l'enflammer davantage.



Sellier, Sculp.

bien claire, et la faites bouillir dans un petit vase de terre à un feu très-modéré; ayez un flacon long et étroit de verre blanc avec son bouchon de même matiere qui le ferme bien exactement, et l'ayant ouvert, mettez-le dans l'eau bouillante : retirez-le; vuidez-en toute l'eau, et versez-y sur le champ votre mélange tout bouillant; couvrez-le aussi-tôt avec du mastic, afin que l'air extérieur ne puisse en aucune façon y pénétrer.

EFFET.

Cette eau brillera dans les ténébres pendant plusieurs mois, sans même que l'on y touche; et si on la secoue dans un tems chaud et sec, on verra des éclairs très-brillans s'élancer du milieu de l'eau.

Nota. *On peut se procurer quelques amusemens avec ce phosphore liquide en entourant le flacon qui le contient d'un papier noir sur lequel on aura découpé quelques mots que l'on pourra faire lire dans l'obscurité (voyez Fig. premiere, Pl. 37e.) : et comme on peut non-seulement faire paroître deux mots differens sur les côtés opposés de ce flacon, mais aussi cacher avec le doigt quelques-unes des lettres qui les composent, afin d'en former d'autres mots, il semblera qu'on les fait paroître à volonté.*



NEUVIEME RÉCRÉATION.

Faire paroître sur un papier des caracteres lumineux.

PRÉPARATION.

PRENEZ une plaque de cuivre AB, (Fig. 2e. et 3e. Pl. 37e.) d'une épaisseur convenable, et faites-y ajuster et river des lettres, ou tous autres caracteres et figures découpés de même matiere que vous voudrez, et auxquels vous donnerez deux lignes d'épaisseur, afin que cette plaque étant chauffée, puisse conserver une chaleur très-forte : ajustez à cette plaque une tige de fer C, et un manche de bois D; faites chauffer cette plaque pendant quelque tems, et appliquez-la fortement sur un papier blanc bien sec, que vous aurez posé sur un morceau de drap ployé en deux.

EFFET.

Si on porte aussi-tôt ce papier dans l'obscurité, l'empreinte de ces lettres formera des caracteres lumineux et très-distincts qui continueront à briller jusqu'à ce que le papier soit entiérement refroidi.

OBSERVATION.

On peut faire paroître des caracteres beaucoup plus lumineux en se servant du phosphore de *Kunckel* : prenez un petit bâton de ce phosphore,

et écrivez sur un carton noir tels figures ou caracteres que vous voudrez ; portez ensuite ce carton dans un lieu fort obscur.

EFFET.

Les caracteres que l'on a ainsi formés paroissent très-lumineux. Si cette expérience se fait dans un tems chaud, leur lumiere sera plus vive et se dissipera plus promptement ; elle durera davantage si le tems est froid ou humide : si on souffle sur ces caracteres, on les fait disparoître, mais un instant après, ils reparoissent d'eux-mêmes : lorsqu'il semble que ces caracteres vont cesser de briller on peut les ranimer à plusieurs reprises, en les frottant légérement avec la main : pendant toute cette opération, on voit une fumée blanchâtre et fort légere qui s'éleve de tous les endroits où ces caracteres ont été tracés.

DIXIEME RÉCRÉATION.

Faire paroître en caracteres lumineux le nom d'une carte qu'une personne a choisi librement dans un jeu.

AYEZ un jeu de cartes disposé comme il est enseigné au troisieme Tome de cet Ouvrage ; et après avoir donné à couper à plusieurs personnes, étalez ce jeu sur la table ; dites à une personne d'y choisir librement et au hazard,

telle carte qu'elle voudra ; lorsqu'elle aura pris cette carte, reprenez-le jeu, et en le relevant, partagez-le en deux à l'endroit où la carte a été tirée, et mettez celle qui la précédoit au-dessous du jeu, renversez-le jeu ; et sous prétexte de faire voir que ce sont bien toutes cartes différentes, tenez le jeu de maniere qu'une personne cachée dans un cabinet voisin puisse appercevoir cette derniere carte, et connoître par conséquent celle qui a été tirée ; donnez-lui le tems d'en écrire le nom en grand caractere sur un carton noire qui doit être placé vis-à-vis un trou communiquant à ce cabinet (1) ; dites alors à cette personne de regarder par ce trou, et qu'elle verra sa carte. Sa surprise sera fort grande de l'appercevoir écrite en caracteres lumineux, particuliérement si la chambre est bien obscure, attendu qu'alors elle n'appercevra rien autre que ce qui aura été ainsi écrit.

ONZIEME RECREATION.

BOUGIES PHOSPHORIQUES.

CONSTRUCTION.

AYEZ des petits tubes de verre de la grosseur de ceux dont on se sert pour les Thermometres, mais très-minces ; coupez-les en morceaux de la

---

(1) Ce même trou peut servir à la personne cachée pour reconnoître la carte.

longueur de quatre à cinq pouces, et fermez-les d'un côté à la lampe d'émailleur; prenez des petites bougies de la grosseur de celles qui servent pour les lampes de nuit, mais dont la mêche soit beaucoup plus garnie de coton; coupez cette méche à quatre lignes près de la cire et la peignez: ces deux objets étant ainsi préparés, ayez du phosphore d'Angleterre que vous couperez par petits morceaux de la grosseur d'un grain de millet (1), et jettez-en un au fond de chacun de vos petits tubes; introduisez-y ensuite votre bougie (2), en la tournant de maniere que la mêche ne se reploye pas sur la cire; fermez ensuite hermétiquement au feu de lampe, l'autre bout de vos tubes, et chauffez-un peu celui où est le phosphore; collez un petit cercle de papier à un pouce du bout de ce tube par où la bougie a été introduite, alors elle sera faite et pourra conserver sa vertu plusieurs années.

EFFET.

On casse le tube à l'endroit où est collé le

---

(1) Ce phosphore se conserve dans une petite bouteille remplie d'eau; et lorsqu'on le prend pour en couper un petit morceau, qu'on divise ensuite par petites parties, il faut faire cette opération dans l'eau, sans quoi il pourroit prendre feu dans les doigts.

(2) Elle doit être d'un pouce plus courte que le tube, afin qu'il reste des deux côtés du tube un espace vuide de six lignes de longueur.

petit cercle de papier, et on retire doucement la bougie; le phosphore prend feu aussi-tôt, et alume à l'instant cette bougie, ce qui est fort commode dans bien des circonstances pour avoir du feu sur le champ.

Nota. *On fait encore, suivant cette méthode, de petits artifices, en introduisant, au lieu de bougies, un petit tuyau de papier roulé dans lequel on a introduit une composition d'artifice* (1), *et dont l'extrémité qui touche le phosphore est garnie d'une méche de coton; on se sert alors de tubes également minces, mais plus gros, et de six à sept pouces de longueur; il faut user beaucoup de précaution en les faisant, attendu que si le phosphore prenoit feu lorsqu'on chauffe le tube, il éclateroit et pourroit alors blesser au visage celui qui feroit cette opération : au reste, comme on trouve ces objets à très-bon marché* (2), *il n'est point avantageux de s'en occuper.*

---

(1) La composition de ces petites fusées est faite avec une demi-livre de salpêtre, et de poudre à canon pulverisée, deux onces de soufre, et autant de limaille de fer ou sable de fer très-fin, bien mêlée et passée au tamis de soie, qu'on introduit dans un papier simple, roulé sur un fil d'archal et qu'on ferme des deux côtés; on perce un des bouts pour y passer la mêche de coton.

(2) Les bougies phoshoriques coûtent 15 sols la douzaine, et celles en artifice, 30 à 36 sols.

DOUZIEME

DOUZIEME RÉCRÉATION.

Liqueur enfermée dans un flacon, qui paroît lumineuse lorsqu'on le débouche.

PRÉPARATION.

METTEZ un peu de phosphore d'Angleterre dans de l'essence de gérofle, et remplissez-en un flacon bien bouché : toutes les fois que vous le déboucherez, toute la liqueur paroîtra lumineuse. Cette expérience, de même que toutes celles qui précedent, doivent se faire dans l'obscurité.

Nota. *Le phosphore d'Angleterre se conserve en le mettant dans un petit flacon rempli d'eau, on l'en retire pour s'en servir, et on le remet aussi-tôt, sans quoi il s'enflammeroit à l'air.*

OBSERVATION.

Les phosphores artificiels, et particuliérement celui de *Kunckel*, qu'on nomme phosphore d'Angleterre, peuvent être regardés sans contredit comme une des plus étonnantes productions de la Chimie ; celui qui se compose avec la pierre de Bologne qu'on fait calciner, éclaire sans brûler, et on peut s'en frotter la peau sans aucun danger. En voici la préparation qui est beaucoup plus simple que celle du phosphore de *Kunckel*.

Prenez 5 ou 6 pierres de Bologne, (1) et en ayant pilé deux dans un mortier, réduisez-les, par ce moyen, en une poudre bien fine. Prenez cette poudre, et en ayant formé une pâte, servez-vous-en pour envelopper les quatre pierres qui vous restent; mettez-les ensuite sur un gril au fond d'un fourneau et les couvrez de charbons allumés pour les y calciner pendant trois ou quatre heures jusqu'à ce que le charbon soit entiérement réduit en cendres; retirez ces pierres aussi-tôt qu'elles seront refroidies, nettoyez-les, et l'opération sera faite : afin de les conserver, renfermez-les dans une boëte bien fermée, et enveloppez-les dans du carton.

Lorsqu'on veut faire paroître cette pierre lumineuse, on l'expose à l'air pendant quelques minutes, plutôt à l'ombre qu'au soleil, et on la porte aussi-tôt dans un lieu fort obscur, où elle paroît ardente de même qu'un morceau de fer qui a été rougi au feu ; cette lumiere qui ne dure que quelques minutes, diminue peu-à-peu, et se dissipe entiérement. Ces pierres perdent leur vertu lorsqu'elles ont servi un assez grand nombre de fois (2),

---

(1) Cette pierre qui ressemble assez bien au plâtre ou au talc, se trouve dans une montagne près Bologne en Italie ; elle est ordinairement de la grosseur d'un œuf de poule.

(2) Les corps qui sont lumineux par art, s'épuisent et n'ont qu'une certaine durée, le feu qui brille en eux ne

mais on peut la leur rendre par une nouvelle calcination. Le phosphore d'Angleterre est fort différent de celui de la pierre de Bologne, en ce qu'il se conserve long-tems, et qu'il brille bien davantage, sans qu'on soit obligé pour cela de l'exposer à l'air.

TREIZIEME RÉCRÉATION.

INFLAMMATION EXTRAORDINAIRE.

PRÉPARATION.

PRENEZ un bouteille de verre fort, de la contenance d'environ un poisson, versez-y une once de vitriol concentré, et jettez par dessus deux gros de limaille de fer.

EFFET.

Si, aussi-tôt qu'on a fait ce mêlange, on agite un peu la bouteille, et qu'ayant ôté son bouchon, on présente une bougie allumee à l'ouverture de cette bouteille qu'on doit à cet effet un peu incliner, il se formera aussi-tôt une inflammation subite accompagnée d'un bruit assez considérable. Pour faire cette expérience, il faut laisser la bouteille bouchée pendant quelques instans, afin qu'il s'y amasse une plus grande quantité de vapeurs

---

se montrant qu'en dissipant peu-à-peu une partie de celui qui s'y trouve renfermé.

Si l'on craignoit que l'effet fût trop violent, il faudroit envelopper la bouteille d'un linge, pour éviter d'être blessé par ses éclats, si elle venoit à se briser par la force de cette explosion. On peut même la poser à terre et enflammer les vapeurs qui en sortent avec une petite bougie attachée au bout d'une baguette.

QUATORZIEME RÉCRÉATION.

IMITATION DES ÉCLAIRS.

PRÉPARATION.

AYEZ un tuyau de fer-blanc de la forme d'un flambeau, (Fig. 4e. Pl. 38e.) dont le côté A qui doit être plus gros, soit percé de plusieurs petits trous, et puisse s'ouvrir; mettez-y de la poix-résine réduite en poudre.

EFFET.

Si on secoue cette poudre sur la flamme d'un flambeau allumé, il se fera une inflammation subite, qui, répandant une lumiere considérable, imitera très-bien les éclairs (1).

Nota. *C'est ainsi que se font dans les Spectacles les flambeaux des Furies, excepté que*

---

(1) Il ne faut pas qu'on voie la flamme, mais seulement la lumiere qu'elle produit, comme on le pratique lorsqu'on imite les éclairs sur nos Théâtres.

chaque flambeau porte à son extrémité une mêche allumée et trempée dans de l'esprit-de-vin, au moyen de quoi, toutes les fois qu'on les secoue, ils jettent une flamme considérable.

QUINZIEME RÉCRÉATION.

Maniere d'imiter au naturel les feux d'Artifice réels, par la seule interposition de la lumiere et de l'ombre.

POUR parvenir à construire ces diverses pieces apparentes d'artifice, de maniere que l'art puisse (autant qu'il est possible) imiter (1) l'effet des feux d'artifice réels, il est plusieurs choses très-essentielles à rendre avec précision.

Premiérement, la couleur dont les feux d'artifice réels sont susceptibles.

Secondement, la forme et la figure de leurs jets de feu.

Troisiémement, leurs différens mouvemens lents ou vifs, directs ou circulaires.

Maniere d'imiter les différentes couleurs.

On peut réduire les différentes couleurs qu'offrent aux yeux les feux d'artifice réels, à quatre principales.

---

(1) Les imitations qui se font en petit, peuvent s'insérer dans des boîtes d'optique.

La premiere est celle du feu de lance, qui s'emploie dans les pieces d'illuminations et dans quelques autres pieces, telles que les colonnes, pyramides et globes tournans. Ce feu est très-éclatant et légérement bleuâtre. Les transparens qui doivent désigner ces sortes d'objets, doivent par conséquent être colorés d'une foible teinte de bleu (1).

La deuxieme, celle des jets de feu brillant, qui est d'un blanc très-vif, et où l'on n'emploie aucune couleur.

La troisieme, celle des jets de feu ordinaire, qui sont d'une couleur plus ou moins jaunâtre (2).

La quatrieme, celle des jets de feu dont la couleur tire sur le rouge, qui s'emploie assez ordinairement dans les pieces d'artifice qui représentent des cascades. (3).

Il est encore un feu de couleur bleuâtre assez vive, qui s'emploie pour représenter en feu tranquille, des chiffres et emblêmes, ou autres figures

---

(1) On emploie à cet effet le bleu de Prusse liquide, affoibli avec une quantité suffisante d'eau : si on huile le papier dont on se sert, il faut que cette teinte soit beaucoup plus forte.

(2) On applique à cet effet, sur le papier, une légere teinte de jaune faite avec le safran.

(3) On se sert d'un peu de carmin délayé dans l'eau : toutes ces couleurs s'étendent sur le papier avec une petite éponge, lorsqu'on a de grandes places à remplir.

qui se mettent au centre des soleils ou autres pieces tournantes.

La vivacité du feu représentée par ces différentes couleurs, n'étant imitée (comme on le verra ci-après) que par le moyen des rayons de lumiere qui éclairent et s'arrêtent sur des papiers mobiles et transparens (1), ainsi diversement colorés, il est indispensable de placer derriere eux plusieurs bougies allumées, également espacées entr'elles, et qui n'en soient pas trop proches, sans quoi les objets qu'on veut représenter, ne seroient pas éclairés convenablement, attendu que chaque lumiere produiroit alors une tache lumineuse à l'endroit du papier qui en seroit le plus près (2).

Si, parmi les pieces qu'on se proposeroit de construire, il y avoit quelques parties qu'on voulût faire paroître en transparens, et au travers lesquelles on dût néanmoins découvrir de l'artifice, il faudroit y employer du papier plus épais, et des couleurs plus vives, quoique transparentes, afin que les parties qui imitent l'artifice ne perdent rien de leur éclat, attendu que, dans ces sortes de pieces, ce sont les ombres artis-

---

(1) Il faut se servir d'un papier que l'on nomme, Papier de soie, ou de serpente.

(2) On peut se servir de plusieurs petits réverberes qui produiront une lumiere beaucoup plus égale.

tement opposées aux lumieres, qui produisent les effets agréables qu'on doit en attendre.

Maniere d'imiter la figure des Pieces d'Artifice.

Pour imiter les *Jets de feu ordinaire*, on les découpera sur du papier très-fort, noirci des deux côtés (1), afin qu'il soit très-opaque : ces découpures doivent être suivant la forme qui est désignée par les Figures cinquieme et sixieme, Planche 38e.; c'est-à-dire, qu'on découpera avec un canif, et au bas de chaque jet, trois ou cinq ouvertures B, très-étroites, de la moitié environ de la longueur dont on voudra faire le jet, et allant un peu en pointe vers chacune de leurs extrémités : on y ajoutera ensuite, avec de petits emporte-pieces, des trous un peu oblongs et de différentes grandeurs, qu'on piquera (2) sans affecter aucune égalité entr'eux, en observant néanmoins que ceux qui sont les plus éloignés des points A, d'où sont supposés partir les jets de feu, doivent être plus espacés entr'eux, attendu que dans les feux d'artifice naturels, les étincelles

(1) On peut, au lieu de le noircir, lui donner une couleur bleue très-foncée, ce qui fera valoir davantage celle qu'on doit appercevoir au travers les parties de ce papier qui seront découpées.

(2) On pique et découpe ces trous avec de petits emporte-pieces d'acier, et on pose sur une plaque de plomb épaisse et unie, le papier qu'on veut découper.

les plus éloignées de l'endroit d'où sort le feu, sont plus écartées et moins garnies. Une autre attention qu'il faut avoir, c'est que tous ces petits trous soient dirigés vers les points A, c'est-à-dire, vers le centre commun d'où doit s'élancer le feu; le tout enfin comme il est suffisamment désigné par les Figures quatrieme et cinquieme, où les parties gravées sont celles qu'on doit découper et laisser à jour.

Pour imiter les *jets de feu brillans*, on découpera de même à chaque jet, trois ou cinq ouvertures, mais au lieu d'y ajouter des trous longs et étroits, comme aux jets de feu ordinaire ci-dessus (1), on se servira de plusieurs petits emporte-pieces formant des traits courbés en différens sens, dont quelques-uns doivent avoir à leurs extrémités de petites étoiles : on observera qu'à ces sortes de jets, il n'est pas nécessaire d'aligner ces trous ainsi découpés, de maniere qu'ils tendent bien exactement aux points A : voyez la Figure de ces jets, Figures 7e. et 8e. même Planche.

Pour imiter les jets d'artifice qui forment des cascades, on découpera les premieres ouvertures dans une forme un peu courbe, et on y ajoutera de petits trous qui doivent suivre la même courbure : on emploiera à cet effet différens autres

(1) On nomme ordinairement cette sorte d'artifice, *Feu Chinois*.

emporte-pieces (1). Voyez Figure neuvieme. Il est très-essentiel de répandre de l'inégalité dans les différents traits découpés qui forment les chûtes d'eau, c'est par cette raison qu'il ne faut pas, pour abréger l'ouvrage, se servir d'un même emporte-piece dont la découpure uniforme ne manqueroit pas de produire un très-mauvais effet. Autant ces cascades artistement découpées font un effet très-agréable à la vue, autant elles sont désagréables, lorsqu'elles sont mal découpées. Ces sortes de pieces sont ce qu'il y a de plus difficile à bien imiter.

Pour représenter les feux d'artifice en *feu de lance* (2), on se servira d'emporte-pieces, formant des petits trous un peu ovales, qu'on espaciera entr'eux à des distances et dans des figures convenables aux sujets qu'on voudra représenter. Ces sujets sont ordinairement des palais, des berceaux, des vases, des pyramides, &c. On entoure encore avec ces sortes de feux, des médaillons (3), des emblêmes, &c. On forme aussi avec ces feux de lance, des chiffres entrelacés, en se ser-

---

(1) Il faut être muni d'emporte-pieces de différentes grosseurs, afin de les employer à découper les jets qui sont plus ou moins grands.

(2) Dans les feux d'artifice réels, ces pieces sont des illuminations d'un feu très-vif et très-brillant : il y en a de fixes et de mobiles.

(3) Ces médaillons doivent être peints en transparens.

vant d'un petit emporte-piece en forme d'étoile.

Lorsqu'on veut représenter en feu de lance des pieces tournantes, telles que des colonnes, des globes, des pyramides, &c. il ne faut pas se servir des emporte-pieces ci-dessus; mais découper alors ces pieces suivant les traits indiqués par les Figures dixieme, onzieme et douzieme, même Planche, attendu que c'est alors le transparent mobile placé derriere ces pieces découpées, (comme on le verra ci-après) qui, en divisant ces traits, leur donne la forme et l'apparence du mouvement.

On peut embellir beaucoup ces sortes de pieces en artifice, en y joignant différens objets analogues et peints en transparent; ce qui dépend du goût de ceux qui s'amusent à les exécuter : elles peuvent l'être dans une grandeur propre à être insérées dans des boîtes d'optique, ou beaucoup plus grandes (1); mais alors il faut, pour faire illusion, qu'elles soient vues de plus loin.

Maniere de donner aux différentes pieces ci-dessus, les mouvemens qui leur sont propres.

Avant de construire les transparens mobiles

(1) Si on vouloit exécuter ces sortes de feux en grand, il seroit très-avantageux d'imiter les ombres des transparens peints, en appliquant l'un sur l'autre des papiers colorés, qui feront un effet qu'on ne peut attendre des transparens peints à l'ordinaire : cinq ou six de ces papiers collés l'un sur l'autre, aux endroits où les ombres doivent être les plus fortes, suffiront pour en rendre l'effet.

qui donnent aux pieces ci-dessus découpées, l'apparence du mouvement naturel aux étincelles qui sortent des jets de feu dont ils doivent être l'imitation, il faut déterminer la figure que l'on veut donner à l'assemblage de ces même jets.

Si l'on a (par exemple) formé et découpé le Soleil, (Figure 2e. Planche 39e.) ou la Croix de Chevalier, (Figure troisieme), ou bien la cascade, (Figure premiere,) on construira une roue de fil de fer, quant à sa circonférence et ses rayons, (voyez Figure quatrieme) et d'un diametre un peu plus grand que les trois pieces ci-dessus qu'on suppose comprises dans des cercles de même grandeur, on y appliquera un cercle de papier très-fin, sur lequel on aura tracé avec de l'encre fort épaisse et très-noire, l'espece de spirale, Figure cinquieme : on placera cette roue derriere ces transparens (1); de maniere que l'axe sur lequel elle doit tourner, soit placé vis-à-vis le centre de ces pieces découpées; et on emploiera, pour la faire tourner, quelques-uns des moyens ci-après indiqués.

EFFET.

Cette roue transparente ayant été placée derriere et très-proche du soleil découpé, (Figure

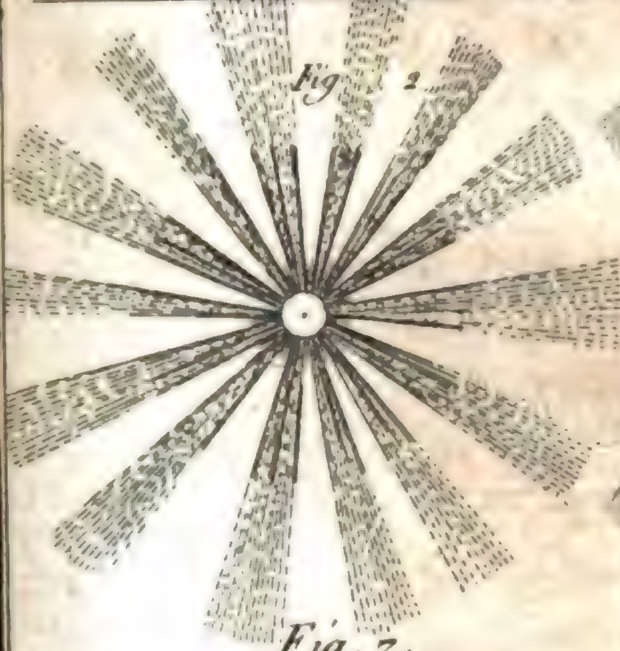
---

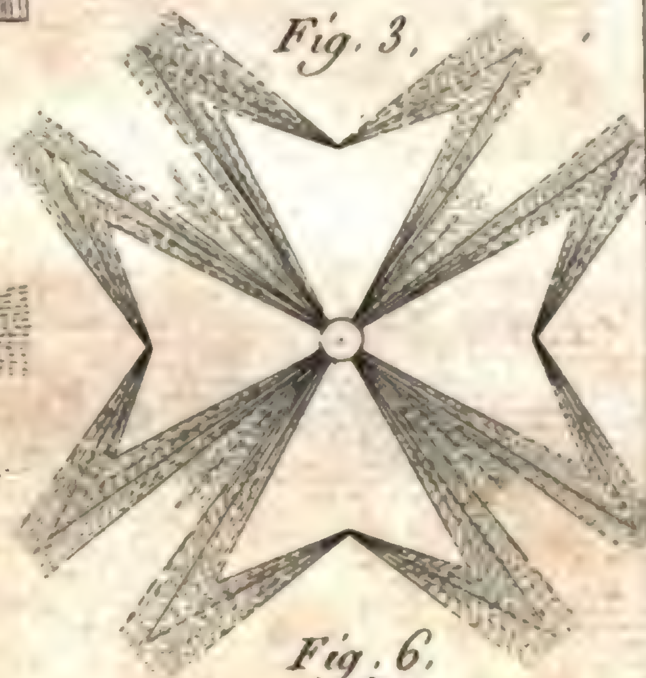
(1) Ces transparens doivent être collés sur des chassis, afin qu'ils puissent entrer à coulisse sur le devant de la boîte où se renferment toutes les pieces dont ces feux sont composés.



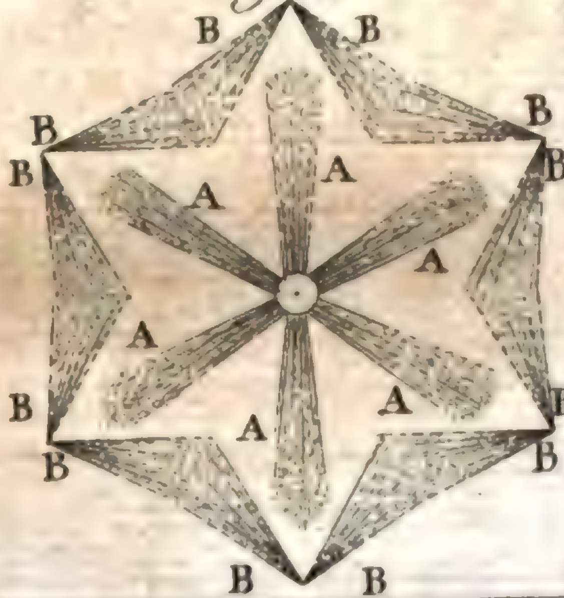












Sellier, Sculp.

deuxieme) si on l'éclaire fortement au moyen de quelques bougies (1), et qu'on la fasse tourner également sur son axe avec une vîtesse convenable, les lignes qui forment cette spirale paroissant alors (au travers des jets de feu découpés) aller du centre de ce soleil à sa circonférence, il semblera que ce sont des étincelles de feu qui s'élancent continuellement de ce même centre. Ce même effet aura lieu à l'égard des pieces, (Figure premiere et troisieme,) ou pour toutes autres, dont les jets de feu découpés auront été dirigés vers la circonférence de cette spirale.

Si, pour diversifier ces sortes de feux, et imiter, autant qu'il est possible, les différentes varietés des Pieces piriques des feux d'artifice ordinaires, on avoit formé des découpures, de maniere qu'une partie des jets de feu fût dirigée du centre à la circonférence, et l'autre partie de la circonférence vers le centre, comme l'indique pour exemple la Figure sixieme, même Planche, il faudroit alors diviser et construire la double spirale, Figure septieme; et si l'on vouloit que les jets de feu AA, &c. qui forment le soleil placé au centre de cette Figure sixieme, eussent un mouvement plus prompt que ceux BB, &c. il faudroit incliner

(1) Il faut multiplier les lumieres, et les mettre plus foibles, afin que cette roue transparente se trouve plus également éclairée; il ne faut pas aussi qu'elles en soient trop proches.

davantage (1) les traits qui forment la partie B de la spirale qui est excentrique. Voyez Fig. septieme.

A l'égard de la couleur qu'on veut donner aux jets de feu, elle est produite par la légere teinte de couleur qu'on donne à la spirale ; et la couleur la plus brillante doit être réservée pour les jets dont le mouvement est le plus prompt.

Autres Pieces d'Artifice plus composées.

On peut encore diversifier ces sortes d'imitations d'artifice, en y ajoutant (comme on le voit assez souvent aux feux d'artifice réels) des pieces en feu de lance, formant des pyramides tournantes. (Voyez AA, &c. Figure premiere, Planche 40e.). A cet effet, on les découpera suivant les traits indiqués sur cette Figure, et comme il a été enseigné ci-devant, page 298.

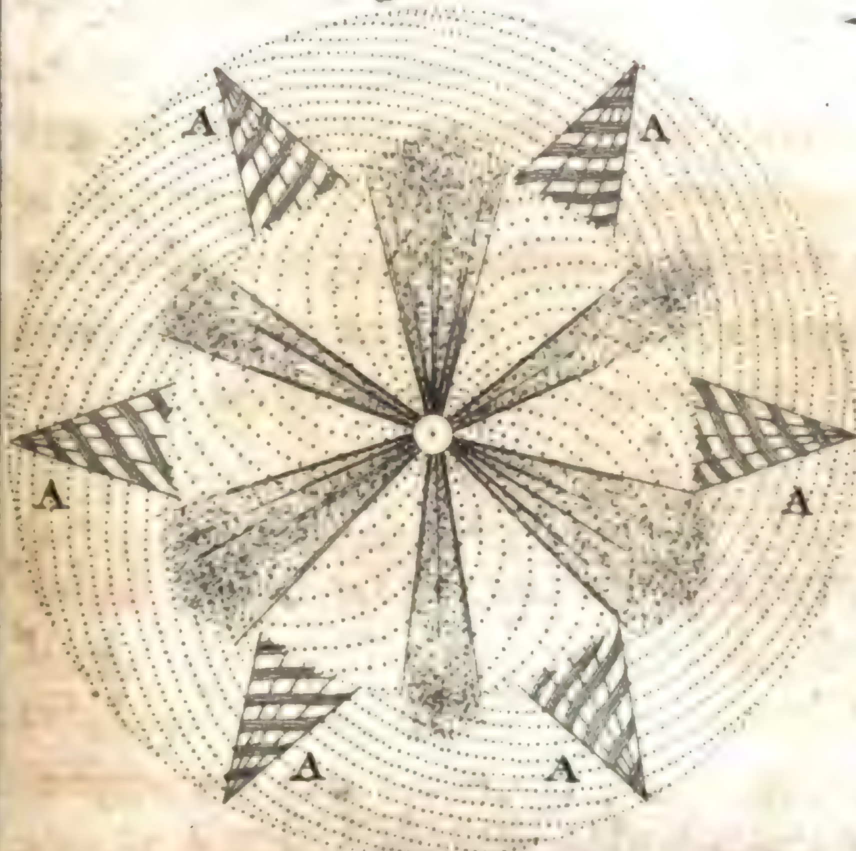
EFFET.

Il est aisé de voir que la spirale placée derriere ces pyramides (2), ainsi découpée, laissera appercevoir, en tournant, des traits de feu, qui, s'avançant successivement le long des parties découpées de ces pyramides, produiront une illusion

(1) Plus les traits de la spirale sont inclinés, plus, à mouvement égal, les jets de feu paroissent s'élancer avec moins de rapidité.

(2) On a désigné sur la Planche par des points, les traits de cette spirale.

Fig. 1.



A Fig. 2. B

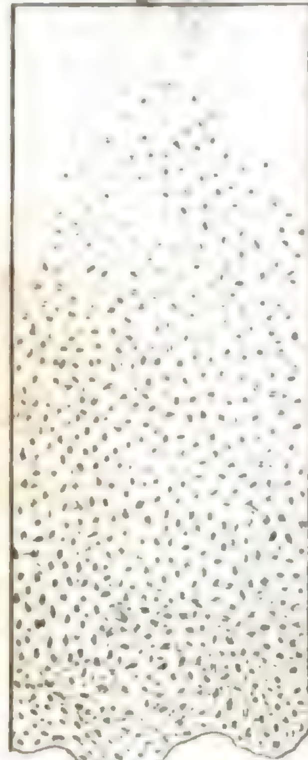
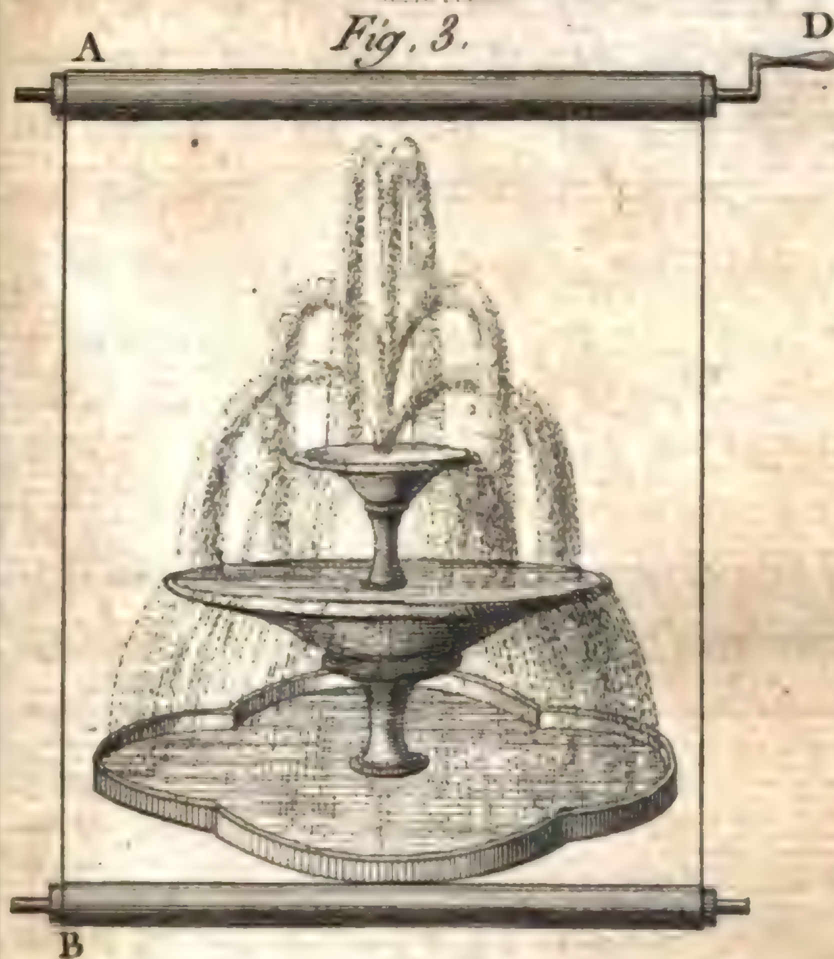
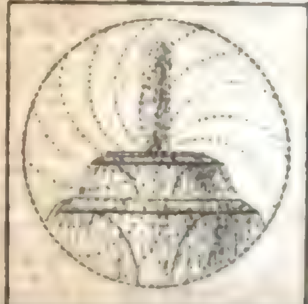




Fig. 3.



C Fig. 4. D



Sellier. Sculp.

qui fera juger naturellement qu'elles tournent sur leur axe. Il est essentiel que les traits de la partie de la spirale, qui passent derriere ces pyramides, soient plus inclinés que ceux de celle qui est concentrique, afin que le feu du soleil placé au centre, (voyez Fig. premiere) ait de la rapidité, et que ces pyramides aient un mouvement assez modéré, pour qu'on puisse distinguer séparément toutes ces lames de feu qui se succédent les unes aux autres.

Nota. *Il est aisé de voir qu'on peut faire ces spirales en trois ou quatre parties, afin de pouvoir les placer derriere des pieces plus composées; et que d'un autre côté, il est fort facile de découper différentes figures de feu, de maniere qu'elles puissent faire leur effet, étant placées au devant d'une même spirale.*

Autre maniere de donner aux pieces d'Artifice l'apparence du mouvement qui leur est propre.

CASCADE DE FEU.

Pour rendre agréablement et avec ressemblance ces sortes de cascades (1), il faut, au lieu de tracer une spirale sur du papier, avoir un rouleau

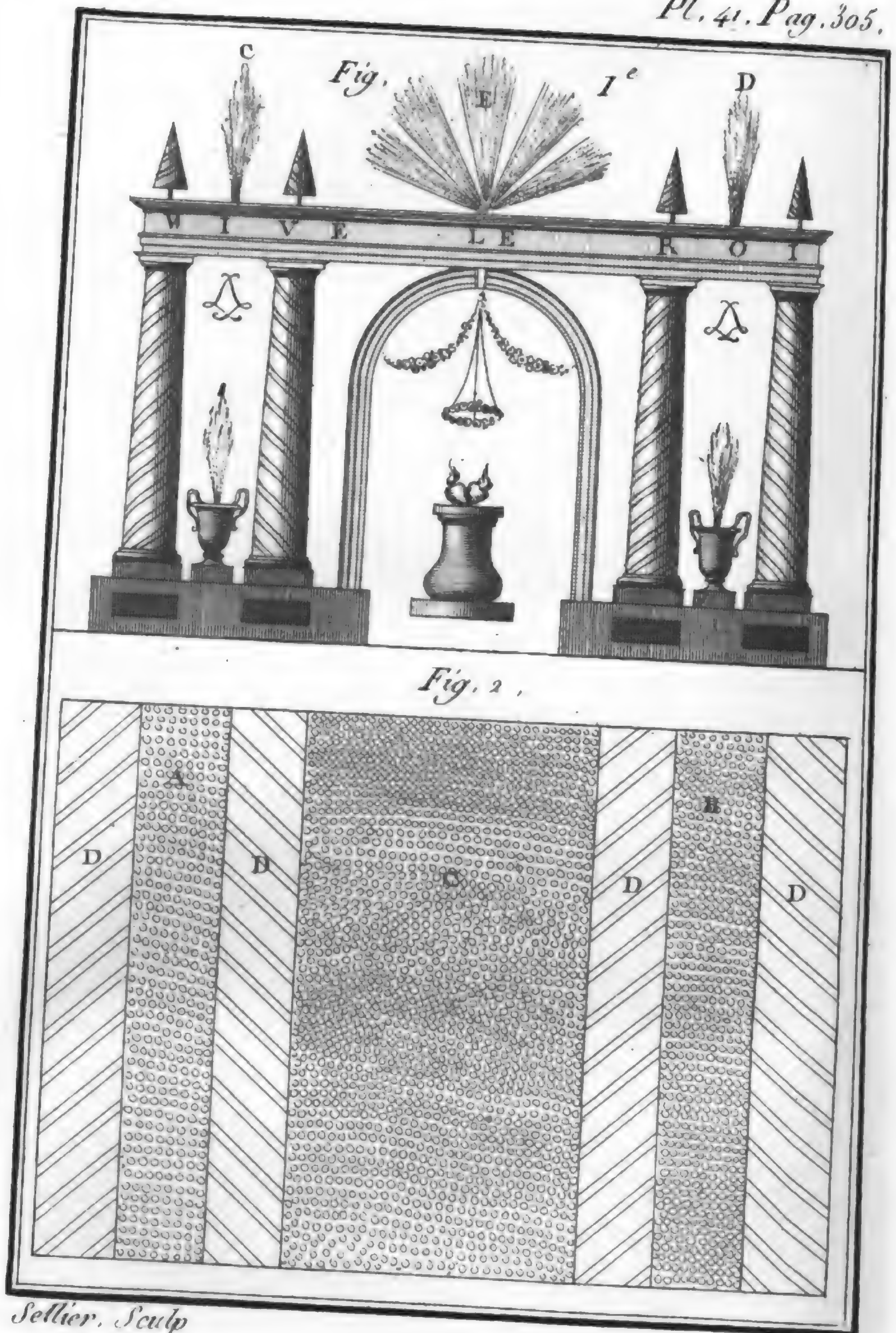
(1) Les cascades qui se font par le moyen de la spirale, (voyez Fig. quatrieme) ne sont pas si bien représentées que celles qui s'imitent par le transparent placé sur un rouleau.

de fort papier ABCD, (Figure deuxieme, Planche quarantieme,) de telle longueur qu'on jugera convenable ; on le noircira avec du noir de fumée, et on le percera à jour de quantité de trous irréguliérement placés les uns près des autres (1) ; on laissera aux deux extrémités de ce rouleau une partie sans être découpée, qui doit être de grandeur suffisante pour couvrir la cascade, (Figure quatrieme) qu'on doit mettre au-devant de lui. Vers cet endroit, on aura soin que les trous soient plus distans entr'eux. Voyez la figure deuxieme. On couvrira ces trous en y collant un papier de serpente bien fin. On attachera ce rouleau sur les deux cylindres A et B, Figure troisieme, et on ménagera sur l'extrémité de leurs axes, un quarré pour y adapter la manivelle D.

EFFET.

Ce rouleau étant bien éclairé par derriere, si on place au-devant de lui la cascade (Fig. troisieme) découpée, comme il a été expliqué pag. 297, la partie du rouleau qui est entre B et D, Figure deuxieme, ou entre A et B, Fig. troisieme, étant entiérement opaque, on n'appercevra pas cette cascade; mais à mesure que l'on tournera dou-

(1) On se servira à cet effet d'emporte-pieces de différentes grosseurs, formant des trous depuis une jusqu'à deux lignes de diametre, c'est-à-dire, pour les pieces qu'on exécute en petit.



Sellier. Sculp

cement et également la manivelle D, le rouleau transparent allant de A vers B, donnera aux parties découpées de cette cascade, l'apparence d'un mouvement de feu qui commencera à paroître foiblement et augmentera en descendant du même sens. Si cette cascade a été découpée avec intelligence, l'illusion que cette piece produira, ira jusqu'au point qu'on s'imaginera voir une nappe de feu naturel qui cessera insensiblement de couler, lorsque ce rouleau se sera entiérement développé de dessus le cylindre.

On peut laisser d'une légere transparence la partie de cette cascade qui représente les bassins dans lesquels l'eau est supposée tomber successivement.

Arc de Triomphe en Artifice,

Avec Colonnes tournantes.

Cet Arc de triomphe, Figure premiere, Planche quarante-unienne, peut s'exécuter agréablement avec le rouleau, Figure deuxieme même Planche, en suivant exactement ce qui est enseigné ci-après.

On commencera par dessiner sur un fort papier bien battu et bien collé, le morceau d'Architecture, (Figure premiere) ou tout autre qu'on desirera : celui-ci, qui n'est que pour servir d'exemple, représente un Arc de triomphe orné de huit colonnes. Ces colonnes étant découpées à jour par

des traits inclinés, paroîtront être en feu de lance, et tourneront en apparence sur leurs axes, si après avoir divisé le rouleau, (Figure 2e.) suivant les espaces que contiennent ces colonnes, on a découpé de même par bandes (1) les parties DD, &c. de ce rouleau, qui doivent passer derriere ces colonnes, au lieu de les découper par trous, comme le reste de ce rouleau.

Les jets de feu qui se trouvent ici placés entre les colonnes, doivent être découpés comme il a été précédemment enseigné, et ils produiront leur effet au moyen des trous faits au rouleau dans les espaces A et B ; et si l'on veut que ces jets de feu, ainsi que les deux pieces d'artifice C et D, soient d'une couleur différente de celui de la piece E, il suffira de donner une légere teinte de couleur aux bandes séparées A et B (2), différente de celle qu'on appliquera sur la bande C.

On peut aussi changer la couleur de ces mêmes bandes, c'est-à-dire, une fois ou deux sur toute la longueur du rouleau (3), afin de faire changer

(1) Ces bandes doivent être découpées par des traits d'une ligne de large, et doivent incliner dans un sens contraire à ceux des colonnes ; de cette maniere, elles paroîtront tourner autour de leur axe.

(2) Cette couleur s'applique sur le papier transparent qui doit être collé sur le rouleau.

(3) Ce rouleau ne doit pas avoir moins de 25 à 30 pieds de long.

par ce moyen, et de tems à autre, la couleur du feu que paroissent lancer ces jets.

A l'égard des Ifs qui se trouvent au-dessus des colonnes, il faut les découper avec un emporte-piece en forme d'étoile. Si on laisse ces étoiles entiérement à jour, elles paroîtront très-vives. On peut aussi les couvrir par derriere d'un papier légérement peint en bleu; il en est de même des lettres découpées qui doivent former en transparent le mot *VIVE LE ROI*.

Le surplus de cet Arc-de-triomphe doit être peint en transparent sur le papier même sur lequel il a été dessiné, et les parties de ce papier qui ne dépendent pas de ce dessin, doivent être couvertes de couleur noire fort opaque; on peut cependant laisser la partie du ciel d'une couleur bleue très-foncée.

Cette piece produit son effet en faisant monter doucement et également le rouleau; il faut avoir soin de le placer derriere et très-près du sujet. Le tout se met dans une boëte où l'on ménage des coulisses pour y faire entrer différentes pieces montées sur leurs chassis; et lorsqu'on veut changer, il faut abaisser un rideau fort opaque au-devant de la boëte, afin de ne pas laisser appercevoir d'où provient l'illusion de cette piece d'artifice.

Piece d'Artifice avec Cascade de feu.

Cette piece devant produire son effet par le moyen du même rouleau, qui, ayant monté

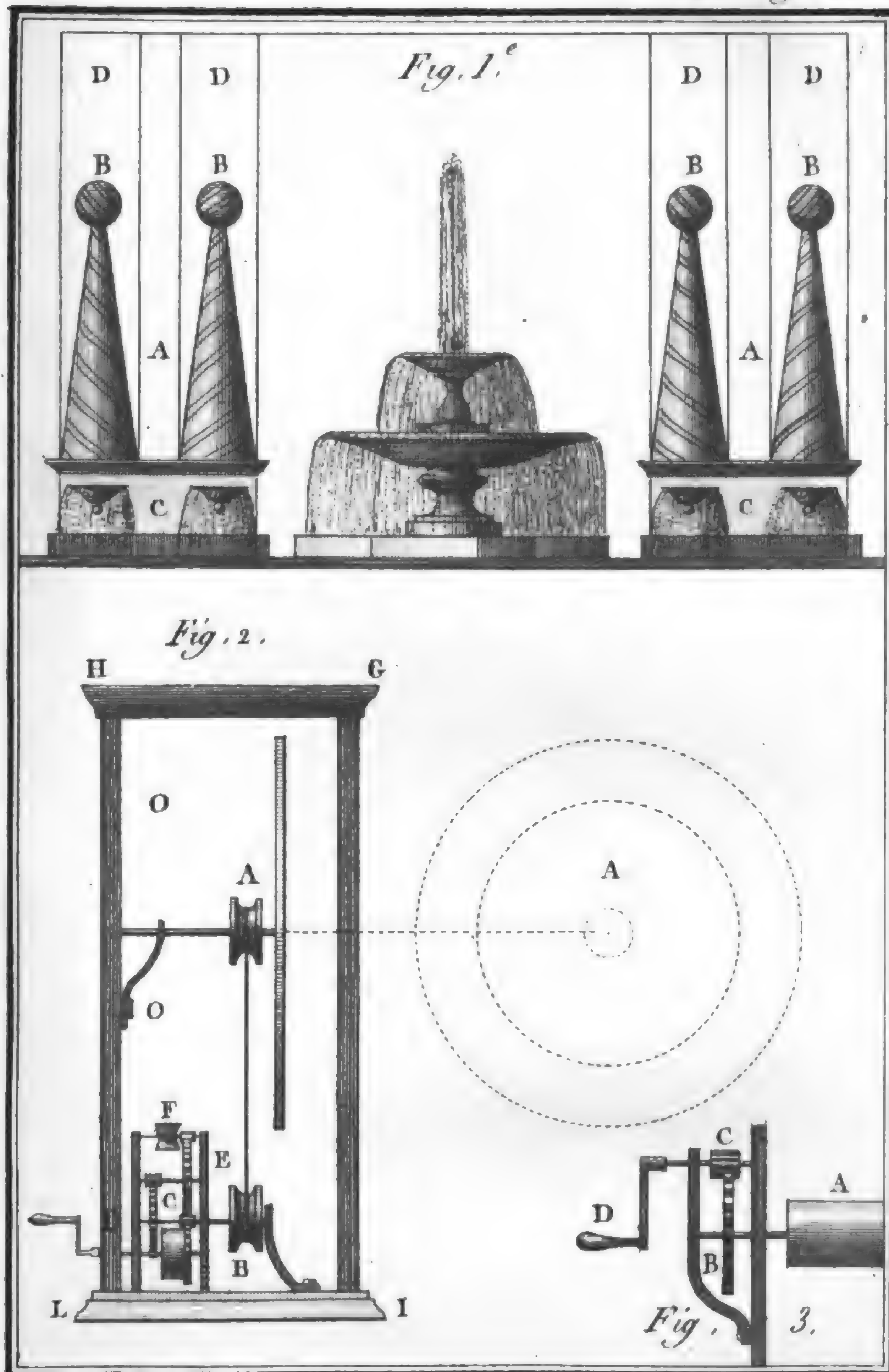
pendant la représentation de la précédente, doit descendre pour celle-ci, il est nécessaire qu'elle soit dessinée, eu égard à la division faite sur ce même rouleau. Il en est de même pour toutes les autres pieces qu'on voudroit adapter à cette boëte.

La cascade, Figure premiere, Planche quarante-deuxieme, fera donc son effet par la descente de la bande C, Figure deuxieme, Planche 41e. Les quatre pyramides BB, &c. paroîtront tourner par l'effet des bandes découpées et inclinées DD, &c. et les quatre nappes d'eau CC paroîtront en répandre, par l'effet des deux bandes A et B.

Il est encore un moyen d'augmenter l'illusion de ces pieces d'artifice, en laissant sur certaines bandes des espaces sans être découpés, afin que les jets de feu paroissent s'éteindre et se rallumer; mais alors il faut préparer les sujets, de maniere que ces parties de rouleau, qui ont été rendues opaques par intervalle, ne passent pas derriere des parties qui aient été peintes en transparent. Il y a enfin diverses manieres de varier agréablement ces sortes d'imitations de feux, dont le détail seroit superflu, le génie de ceux qui s'amuseront à les construire, pouvant y suppléer.

Maniere de faire tourner la spirale.

On pourra faire tourner la spirale en mettant à son centre, une poulie A (Figure deuxieme,



Sellier. Sculp.

Planche 42e.) sur laquelle passera un cordon de soie qui roulera sur une autre poulie B. Cette poulie doit entrer quarrément sur l'axe de la deuxieme roue d'un mouvement d'horlogerie, composé de son barillet, de trois roues C, D et E, et d'un volant F. Ce mouvement doit être placé au fond de la boëte G H I L, et se monter par le côté H L.

Cette spirale doit tourner sur l'extrémité d'une tringle d'acier, solidement fixée sur le derriere de la boëte. Cette tringle doit être plate et faire un peu ressort, afin que remédiant à l'alongement du cordeau, il soit toujours légérement tendu sur ses deux poulies.

Les lumieres doivent être placées et espacées dans la boëte, vers les endroits O O; toutes les pieces découpées doivent être collées sur des chassis, et entrer à coulisse au devant de la spirale; et le centre de ces pieces doit alors se trouver placé vis-à-vis celui de cette spirale.

Maniere de faire mouvoir le rouleau.

On peut le faire mouvoir au moyen d'une manivelle qui sortant en dehors de la boëte, serve d'axe au cylindre sur lequel il se roule; mais il n'est pas aisé de le tourner aussi également qu'il est nécessaire; c'est pourquoi on doit préférer d'adapter sur l'axe du cylindre A (Figure troisieme, Planche 42e.) une roue B, et d'y faire engrener le pignon C, sur l'axe duquel

on fixera la manivelle D; on mettra un semblable mouvement sur les deux cylindres, afin de pouvoir, en faisant agir l'un ou l'autre, faire monter ou descendre le rouleau, suivant que le demande la piece qui se trouve placée au devant de lui.



DE L'AIR,

Et de ses différentes propriétés.

L'AIR est une matiere fluide et transparente, composée de parties élastiques, infiniment souples et déliées, susceptibles d'être raréfiées et comprimées; il se trouve répandu dans l'intérieur et sur la surface de la terre. Cet élément est beaucoup plus léger que l'eau, ne contenant sans doute que très-peu de matiere, sous un volume fort étendu (1): il est transparent malgré son épaisseur, parce que toutes ses parties, qui sont dans un mouvement continuel, lui procurent la faculté de donner accès de tous côtés aux rayons de lumiere qui émanent des corps lumineux.

L'air se resserre lorsque ses parties sont renfermées dans un corps qui le presse et le réduit par-là en un moindre volume (2). Il se dilate au contraire aussi-tôt qu'on leve l'obstacle qui le tenoit ainsi renfermé, et cette dilatation se fait avec un effort d'autant plus grand, qu'il avoit été réduit en un moindre volume. Il se dilate aussi par la chaleur et se condense par le froid. Cette dilatation

(1) Un demi-pied cube d'air pese environ 50 grains.

(2) L'air se condense aussi par le froid, et se raréfie par la chaleur.

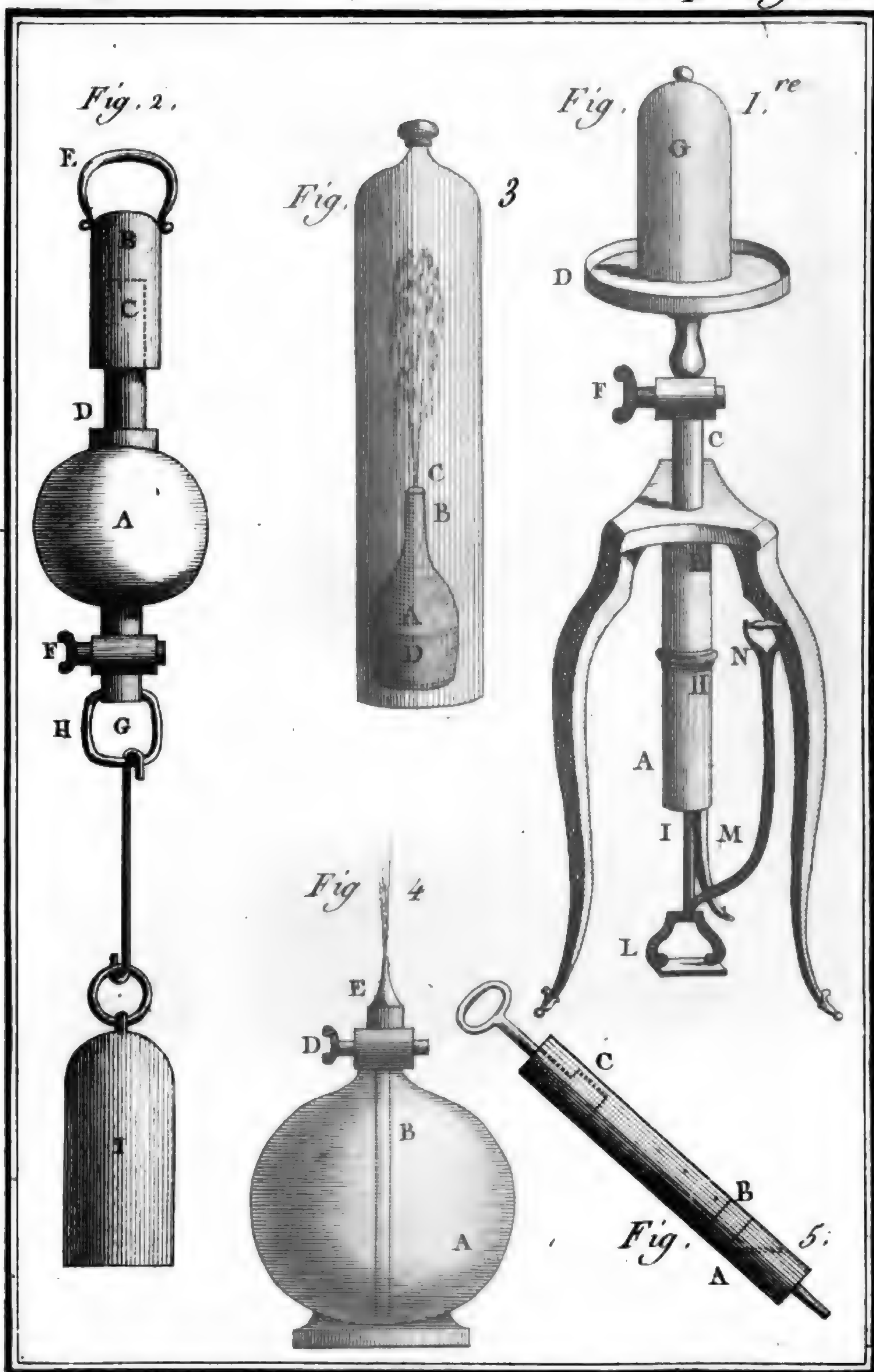
de l'air est cause qu'il reste constamment fluide ; s'il étoit compressible, sans être élastique, ses parties pouvant être extrêmement rapprochées formeroient un corps dur.

L'air est sans contredit le plus léger de tous les corps, si on en excepte le feu ; mais il n'en est pas moins assujetti à la loi commune qui les oblige tous à tendre vers le centre de la terre (1).

Quelque fluide que soit l'air, il ne peut cependant pénétrer certains corps au travers desquels l'eau passe facilement. Il ne passe point au travers du papier et de quelques autres matieres propres à filtrer l'eau, sans doute parce que ses parties sont d'une figure fort différente, ou qu'elles sont peut-être plus grossieres et moins subtiles que l'eau.

C'est par le moyen de l'air que le bruit parvient jusqu'à nos oreilles. L'agitation ou le choc des corps étrangers occasionne dans l'air un mouvement de vibrations semblable en quelque sorte aux ondulations que l'on voit se former dans une eau tranquille lorsqu'on y jette une pierre : si l'oreille est éloignée du corps sonore, le bruit

(1) Les expériences qu'on fait sur l'air, par le moyen de la pompe pneumatique, prouvent que sa pesanteur est neuf cents fois moindre que celle de l'eau ; d'où il suit qu'un pied cube d'eau pesant environ 70 livres, la pesanteur d'un pied cube d'air est à-peu-près une once deux gros.


Fig. 2.
E
B
C
D
A
F
H G
I
Fig. 3
C
B
A
D
Fig. 1.re
G
D
F
C
H
N
H
A
I M
L
Fig 4
E
D
B
A
C
B
Fig. 5.
A
Sellier. Sculp.

se fait entendre avec moins de force, ces vibrations ayant alors plus d'étendue à raison de l'éloignement où elles sont du centre de leur mouvement : c'est aussi par cette même cause que le bruit est plus ou moins de tems à parvenir jusqu'à nous.

Si les vibrations de l'air sont promptes et vives, elles produisent un son clair et aigu ; si elles sont peu fréquentes dans un même espace de tems, c'est au contraire un son grave : d'où il suit que la différente longueur, ou le degré de tension de tous les corps sonores, font varier leurs sons en formant tous les tons par la différence des vibrations, l'air étant alors différemment modifié. Les autres propriétés de l'air appartiennent entiérement à la physique expérimentale, et ne sont pas nécessaires pour l'intelligence des Récréations qui suivent.

Construction de la Machine pneumatique.

La Machine pneumatique (Figure premiere, Planche 43e.) est composée d'un corps de pompe A, dont l'ouverture jusqu'en B, a environ deux pouces de diametre ; la partie supérieure C est percée d'un trou d'un quart de pouce de diametre, et elle se termine au-dessus de la platine D sur laquelle elle est soudée (1) ; cette partie excédante

(1) Cette platine est soutenue par trois branches de cuivre en forme d'ornement, et elle a un rebord de de 3 à 4 lignes.

est taraudée pour pouvoir y visser les différentes pieces dans lesquelles on veut faire le vuide. La Partie C est garnie d'un robinet F fermant très-exactement ; ce robinet est percé de deux trous, dont l'un qui le traverse se trouve dans la direction du corps de pompe, et l'autre communique à un trou fait au centre et sur la longueur du robinet; le piston H est ajusté sur une branche de fer I, dont l'extrémité inférieure L est terminée en forme d'étrier, afin de pouvoir l'abaisser avec le pied : une autre branche M ajustée sur celle I, recourbée en montant, et terminée par une main N, sert à relever le piston. Le tout est supporté sur un bâtis de bois triangulaire, comme le désigne cette Figure.

Lorsqu'on veut faire le vuide dans un récipient, on couvre la platine D avec un cuir mouillé et percé à son centre; on pose au-dessus le récipient G, et le robinet étant dans une position convenable, on abaisse le piston avec le pied; on tourne ensuite le robinet un quart de tour (1), afin que la seconde ouverture se trouvant placée vers la partie A du corps de pompe, on puisse, en remontant le piston, faire échapper en dehors l'air qui a été pompé et qui se trouve dans la partie A. On remet ensuite le robinet

(1) La communication de la partie A du corps de la pompe avec le récipient se trouve alors fermée.

dans sa premiere direction; on pompe de nouveau, et ainsi de suite, jusqu'à ce que par la résistance du piston, on juge que le vuide est bien fait.

SEIZIEME RÉCRÉATION.

Soulever un poids considérable par la raréfaction de l'Air (1).

CONSTRUCTION.

A (Figure deuxieme, Planche 43e.) est un globe de cuivre creux de trois à quatre pouces de diametre, surmonté d'un cylindre de cuivre B qui a la forme d'un étui dont la partie C est le couvercle. La partie de la gorge D de cet étui, sur laquelle appuie le couvercle, est garnie d'un cercle de cuir qu'on mouille, lorsqu'on fait cette expérience; le couvercle C de cet étui est garni en dedans d'une peau fort mince, et il entre bien juste et avec un peu de frottement dans la gorge de cet étui. La piece E est un anneau pour le soutenir : F est un robinet qui sert à empêcher l'entrée de l'air extérieur lorsqu'on a fait le vuide: à cet effet, il y a une

---

(1) Cette Machine est semblable aux deux hémispheres de Magdebourg, excepté que la surcharge du poids occasionne un bruit considérable.

virole vers G qui entre à vis dans l'ouverture du récipient de la Machine pneumatique. H est un autre anneau ou anse mobile, auquel on suspend le poids I, lorsqu'on a fait le vuide.

EFFET.

Si ayant fait le vuide dans cet instrument, on le tient par l'anneau E, et qu'on y suspende le poids H (qui peut être plus ou moins fort, eu égard à sa capacité intérieure, ou suivant le degré de raréfaction de l'air), ce poids restera suspendu; le couvercle de cet étui ne pourra s'élever, si le poids de l'air extérieur fait pour y entrer un effort plus puissant que ce poids. Mais si pour vaincre cette résistance, on ajoute un poids suffisamment pesant, cet étui s'ouvrira aussitôt, et l'air extérieur y entrant avec violence, occasionnera un bruit assez considérable.

Nota. *Pour éviter la dépense, on peut faire tourner cette piece d'un bois fort dur, et y adapter un robinet de cuivre qui entrant à vis dans la partie inférieure du globe A, se ferme bien exactement.*



DIX-SEPTIEME RÉCRÉATION.

Jet d'eau formé par la raréfaction de l'Air.

CONSTRUCTION.

CIMENTEZ au goulot d'une petite bouteille de verre blanc A (Figure troisieme , Planche 43e.) un tuyau B de même matiere , qui se termine en pointe très-fine du côté C , et que de son autre extrémité D , il touche presque le fond de cette bouteille. Emplissez cette bouteille jusqu'à moitié (1) , et placez-la sous le récipient de la Machine pneumatique.

EFFET.

Aussi-tôt qu'on pompera l'air du récipient , celui qui occupe une partie de la bouteille , le raréfiera pour le mettre en équilibre avec celui qui est resté dans le récipient ; et pressant conséquemment sur la surface de l'eau , il la forcera de sortir avec rapidité par l'orifice extérieur du tuyau de verre B : cette eau en sortant formera

(1) Pour emplir cette bouteille d'eau , on suce fortement le bout C de ce tuyau pour en faire sortir l'air , et on le plonge aussi-tôt dans un verre d'eau ; ou si on veut éviter ce petit embarras , l'on peut adapter à cette bouteille un bouchon de cuivre qui entre à vis dans une virole de même matiere , et cimenter le petit tuyau de verre sur ce bouchon.

un jet d'eau qui s'élevera d'autant plus, qu'il trouvera moins de résistance dans la capacité du récipient (1).

Nota. *Cet amusement peut s'appliquer à faire une expérience fort curieuse sur la raréfaction de l'air. En employant, au lieu de la bouteille ci-dessus, un vase ou un tube de verre fort long et cylindrique, en dehors duquel on appliqueroit sur sa longueur une bande de papier divisée en un assez grand nombre de parties, (par exemple 300.) on empliroit ce cylindre d'eau jusqu'à un certain degré; et comparant la différence de la hauteur de l'eau, après avoir fait le vuide le plus parfait, on pourroit connoître de combien son volume a été raréfié, ou sa densité diminuée. C'est aux Physiciens à décider si cette expérience est aussi exacte que celle qui se fait en introduisant un barometre dans le vuide.*

---

(1) Pour faire cette expérience convenablement, il faut se servir d'un récipient fort élevé.



DIX-HUITIEME RÉCRÉATION.

Jet d'eau formé par la compression de l'Air.

CONSTRUCTION.

FAITES faire un vase de cuivre A, ou de fort fer-blanc bien soudé (Figure quatrieme, Planche 43e.) d'une grandeur à contenir environ deux pintes d'eau, et l'en emplissez jusqu'aux deux tiers environ de sa capacité; ajustez-y un tuyau B de même matiere, dont l'extrémité inférieure qui doit être ouverte, ne touche pas précisément le fond de ce vase. Que la partie supérieure qui excede le vase, soit garnie d'un robinet D qui entre à vis dans ce vase, de maniere à le fermer bien exactement; qu'on puisse en outre y ajouter un ajustage E percé d'un trou, ou de plusieurs trous de très-petit diametre.

Ayez en outre une petite pompe foulante (Figure cinquieme, même Planche) avec laquelle vous puissiez-y faire entrer avec force, et à diverses reprises, beaucoup d'air; et afin qu'à chaque reprise vous puissiez en introduire, sans que celui qui y est entré en puisse sortir, ajustez une soupape en dehors et à l'extémité A de cette pompe, et vers celle B du piston; ménagez aussi un trou vers le haut C de la pompe, pour y faire entrer à chaque fois de nouvel air; que l'extrémité D

de cette pompe ferme exactement l'orifice de ce tuyau.

EFFET.

Si, au moyen de cette pompe, on introduit à plusieurs reprises de l'air dans ce vase, et qu'ayant fermé le robinet D, on y visse l'ajustage E, l'air qui a été comprimé pressera avec force sur l'eau, et la fera sortir de ce vase avec assez de violence, pour l'élever jusqu'à la hauteur de vingt-cinq à trente pieds, si la compression a été considérable, ce jet baissera peu-à-peu, c'est-à-dire, à mesure que l'air comprimé s'approchera plus de sa densité naturelle.

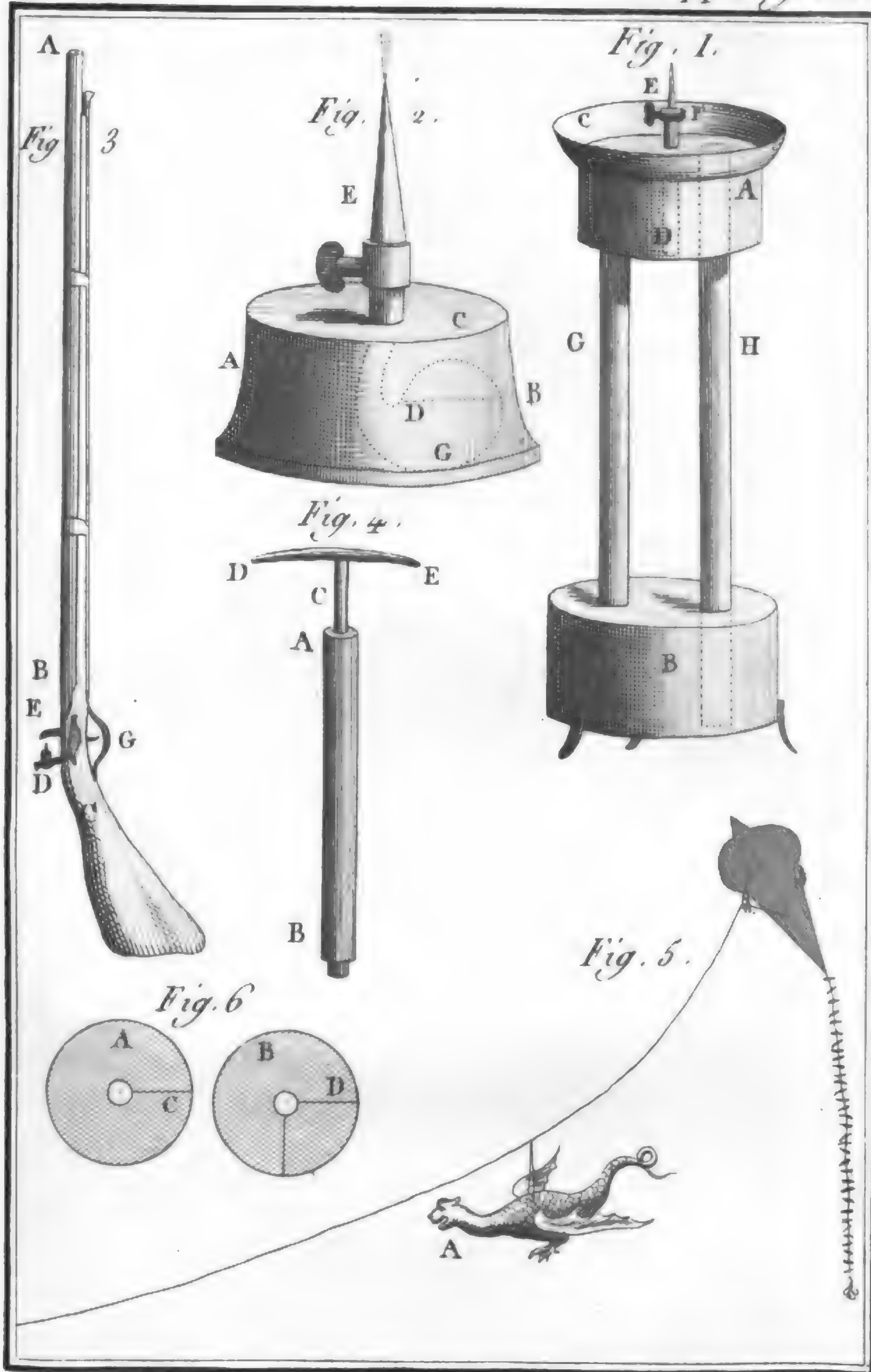
DIX-NEUVIEME RÉCRÉATION.

FONTAINE DE HÉRON.

CONSTRUCTION.

FAITES deux cylindres ou réservoirs de fer-blanc A & B (Figure premiere, Planche quarante-quatrieme) de six pouces de diametre, sur quatre pouces de hauteur, et qui soient exactement soudés de tous côtés; que celui A soit garni du rebord C d'un pouce et demi de hauteur, et qu'il forme par ce moyen une espece de bassin : soudez un petit tuyau D au centre de ce bassin, qui aille jusqu'à une ligne du fond intérieur du cylindre A; donnez-lui un demi-

pouce



Sellier Sculp.

pouce de diametre, et ajustez-y un ajustage E dont le trou soit fort petit, et qu'il entre exactement dans le tuyau D; que cet ajustage soit garni d'un petit robinet F pour donner issue à l'eau renfermée dans le cylindre A.

Joignez ces réservoirs par deux tuyaux G et H de quatre à cinq lignes de diametre, et ouverts par leurs extrémités; en observant qu'ils doivent être soudés aux endroits où ils y entrent, et qu'en outre celui H doit descendre d'un côté jusqu'à une ligne du fond inférieur du réservoir B, et être élevé jusqu'au dessus du fond supérieur du réservoir A sur lequel il doit être soudé et ouvert du côté du bassin C : celui G doit être prolongé jusqu'à une ligne du fond supérieur du réservoir A.

EFFET.

Ayant ôté l'ajustage, si l'on verse par le tuyau D une quantité d'eau suffisante pour remplir les deux tiers du réservoir A, & qu'ayant remis cet ajustage et fermé le robinet, on remplisse d'eau le bassin C; cette eau s'écoulant par le tuyau H, entrera dans le réservoir B : et comme elle est plus pesante que l'air contenu dans ce même réservoir, elle le comprimera, et cette compression se communiquant par le tuyau G, à l'air que contient le réservoir A, il pressera sur l'eau de ce même réservoir, et la forcera de sortir avec assez de violence par l'ajustage E

aussi-tôt qu'on aura ouvert le robinet ; ce qui aura lieu jusqu'à ce que la plus grande partie de l'eau contenue dans ce réservoir en soit sortie (1), attendu que cette même eau retombant dans le bassin C, coulera aussi-tôt dans le réservoir B, et entretiendra par ce moyen cette pression.

Nota. *Il faut réserver un petit tuyau sur le côté de chacun de ces réservoirs, afin qu'en les débouchant, on puisse faire écouler l'eau qui y est restée, et éviter par-là que cette piece ne se rouille en-dedans.*

VINGTIEME RÉCRÉATION.

ÉOLIPYLE LANÇANT UN JET DE FEU.

CONSTRUCTION.

AYEZ un vase de cuivre ou de fort fer-blanc, AB, (Figure deuxieme, Planche 44e.) auquel soit ajusté un couvercle C de même métal, et percé d'un trou pour laisser passer le col d'un éolipyle D fait en forme de poire, et terminé par une queue un peu alongée et recourbée, comme l'indique cette figure : faites-y entrer à vis l'ajustage E qui doit être percé d'un trou extrêmement fin, et ajustez-y un petit robinet

---

(1) Si le réservoir B est plus petit que celui A, l'eau sortira entiérement de ce dernier.

de cuivre qui ferme bien exactement ; versez-y un peu d'esprit-de-vin, et ayant rempli le vase AB d'eau bouillante, couvrez-le.

EFFET.

La chaleur de l'eau venant à raréfier l'air contenu dans cet éolipyle, il pressera avec violence sur l'esprit-de-vin qui en occupe la partie inférieure G, & l'obligera de sortir avec rapidité par le petit trou fait à l'ajustage E ; et si on le laisse s'échauffer avant d'ouvrir le robinet, et qu'on présente au jet qui s'élancera, la flamme d'une bougie, le feu y prendra, ce qui sera assez agréable à voir, et durera d'autant plus, que le trou fait à l'ajustage se trouvera fort petit.

Si on place sur cet éolipyle, un ajustage percé de plusieurs trous, on pourra se procurer un spectacle plus amusant, en répandant avec un tamis de la limaille d'acier sur les jets de feu qui s'élanceront alors de toute part ; et ils imiteront très-bien l'effet & le brillant des feux d'artifice. L'éolipyle ordinaire qui se fait en cuivre rouge, fortement soudé, et qui est percé d'un petit trou à son orifice, se remplit en le faisant chauffer pour en raréfier l'air ; et trempant ensuite son col dans l'eau ou dans l'esprit-de-vin, ces liqueurs y entrent à mesure que l'air intérieur reprend son volume, par la pression de l'air extérieur : pour en faire sortir l'air ou l'esprit-de-vin, on le pose sur des charbons ardents.

Nota. *Il faut, pour cet amusement, faire construire un Eolipyle d'une capacité suffisante pour fournir à plusieurs ouvertures, qu'on doit néanmoins ménager fort petites* (1); *sans quoi cet effet n'auroit plus lieu, attendu le peu de résistance qu'opposeroient à la dilatation de l'air, les ouvertures qui laisseroient échapper l'esprit-de-vin trop promptement.*

VINGT-UNIEME RÉCRÉATION.

CANNES A VENT.

Les cannes à vent sont des especes de bâtons percés dans toute leur longueur d'un trou de trois à quatre lignes de diametre ; on inesre d'un côté de petites fléches de deux pouces de longueur, garnies d'un petit morceau de peau de même diametre que ce trou ; et en soufflant tout-à-coup et assez fortement dans cette canne, elles peuvent être lancées jusqu'à cinquante pas (2) ; on jette aussi fort loin avec cet instrument des pois secs, ou de petites boules de terre-glaise, avec lesquelles on peut même tuer des oiseaux.

---

(1) Il suffit qu'il y puisse entrer une petite aiguille.

(2) On peut, avec elles, s'amuser à tirer au blanc dans un carton où l'on trace plusieurs cercles concentriques, entre lesquels on indique différens nombres.

VINGT-DEUXIEME RÉCRÉATION.

FUSIL A VENT. (1)

CONSTRUCTION.

AB (Figure troisieme, Planche 44e.) est un canon de fer fort léger d'environ trois pieds de long, et percé dans toute sa longueur d'un trou de quatre lignes de diametre; ce canon s'ajuste à vis dans la crosse C; cette crosse qui doit servir de réservoir à l'air est de cuivre, creuse et parfaitement soudée; dans son intérieur, et vers l'endroit D, est une soupape de métal, de la figure d'un cône tronqué couverte de peau, et qui s'applique bien exactement au moyen d'un ressort, afin que l'air qui doit être enfermé dans cette crosse n'en puisse sortir. E est une espece de batterie semblable à celle d'un fusil ordinaire, dont le chien étant lâché par la détente, pousse vers cette soupape une petite tringle de fer qui se retire aussi-tôt d'elle-même. Au moyen de cette construction il ne peut s'échapper à chaque fois qu'une partie de l'air renfermé dans cette crosse.

AB (Figure quatrieme, même Planche) est une pompe foulante, composée d'un tuyau de

(1) Cette ingénieuse invention est attribuée à *Otto de Guerike.*

fer d'un pied et demi de long dans lequel coule le piston C : ce piston est traversé à son extrémité par une tringle DE qui sert à le tenir avec les deux mains, pour le pousser avec promptitude lorsqu'on a vissé l'extrémité B de ce tuyau dans l'ouverture de la crosse C ; ce tuyau est percé vers A, afin qu'il puisse y entrer du nouvel air à chaque coup de piston. Lorsque cette arme est bien faite, cent coups de piston sont suffisans pour y comprimer fortement l'air.

EFFET.

Lorsqu'on a chargé d'air la crosse de ce fusil, et qu'on y a ajusté son canon, si on y fait couler une balle de calibre (1), et qu'on appuie sur la détente G, (Fig. 3[e].) l'air comprimé qui fait effort pour sortir, trouvant une issue par le canon, chasse la balle avec une violence capable de percer à trente pas une planche d'une épaisseur médiocre ; et comme il ne s'échappe qu'une partie de l'air renfermé dans la crosse, on peut réitérer cette expérience sans y introduire de nouvel air. Mais à chaque coup, l'air étant moins comprimé, agit avec moins de violence, quoiqu'ordinairement le troisieme coup perce à vingt-cinq pas une planche d'un demi-pouce d'épaisseur.

---

(1) Il est essentiel que la balle soit de calibre pour qu'il ne se perde point d'air ; autrement on peut l'entortiller d'un peu de filasse.

L'air en s'échappant ne produit aucune explosion, mais seulement un souffle violent qu'on entend à peine à trente ou quarante pas, lorsque l'expérience se fait en plein air.

Nota. *Ces sortes d'armes ne sont que des instrumens de curiosité propres à mettre dans des cabinets. Il seroit dangereux de laisser la liberté de s'en servir à d'autres usages qu'à des expériences; du reste, elles n'ont point la force d'une arme à feu, et il est difficile que leurs soupapes puissent contenir long-tems l'air qui y a été comprimé.*

Lorsqu'on y introduit du menu plomb, il faut y introduire avant un peu de papier, afin que ce plomb n'entre pas dans le réservoir.

VINGT-TROISIEME RÉCRÉATION.

DRAGON VOLANT.

CONSTRUCTION.

UN amusement fort divertissant est de construire un Cerf-volant de quatre à cinq pieds de hauteur (Figure cinquieme, Planche 44e.), & après l'avoir enlevé assez haut, d'attacher à la ficelle qui le retient, un dragon volant A, suspendu, comme le désigne cette figure : ce dragon doit être fait d'une toile légere, peinte des deux côtés, et il faut, après l'avoir découpé suivant

la forme qu'on lui a donnée, coudre sur tous les contours de cette découpure, de petites baguettes d'osier fort légeres. On peut le rendre encore plus naturel en le construisant de maniere que ses aîles soient mobiles, et puissent être agitées par le vent : l'ayant donc suspendu à la ficelle du Cerf-volant, on en lâchera encore une quantité suffisante pour élever à son tour ce dragon à une hauteur où il puisse être apperçu d'assez loin. Ceux dont la position ne les mettra pas à portée de voir ce Cerf-volant, et qui ne pourront appercevoir que ce dragon, seront étrangement surpris.

VINGT-QUATRIEME RÉCRÉATION.

Imitation du tonnerre par l'ébranlement de l'air.

CONSTRUCTION.

Ayez un fort chassis de bois d'environ deux pieds et demi de long, sur un pied et demi de large, aux bords duquel vous attacherez et colerez solidement une peau de parchemin bien tendue, assez épaisse, et de même grandeur que ce chassis ; mouillez-la avant de l'appliquer, afin que sa tension en soit plus forte.

EFFET.

Lorsqu'ayant suspendu ce chassis, vous l'agiterez ou frapperez dessus plus ou moins fort avec

le poing, l'ébranlement qu'il causera dans l'air environnant, sera exactement semblable au bruit du tonnerre qui gronde.

Nota. *Pour imiter dans les spectacles l'éclat du tonnerre lorsqu'il tombe, on suspend entre deux cordes élevées verticalement une certaine quantité de douves de tonneaux éloignées les unes des autres d'un demi-pied, et enfilées de même que les regles qui servent à former les jalousies qu'on met aux fenêtres des appartemens : et on les laisse tout-à-coup tomber les unes sur les autres en lâchant subitement les deux cordes qui les retiennent suspendues, et qui doivent servir à les relever pour reproduire cet effet.*

VINGT-CINQUIEME RÉCRÉATION.

Imitation de la pluie et de la grêle par l'ébranlement de l'air.

CONSTRUCTION.

DÉCOUPEZ sur du fort carton une vingtaine de cercles de quatre à cinq pouces de diametre, et coupez-les tous depuis leur circonférence jusqu'à leur centre; (voyez Figure sixieme, Planche 44e.) percez-les d'un trou d'un pouce de diametre, joignez-les ensemble en appliquant et colant le côté coupé C du cercle A au côté coupé D de celui B, et ainsi de suite, jusqu'à

ce que tous ces cercles ne forment qu'une seule piece, qui étant alongée, prendra la figure d'une vis; étant bien secs, faites entrer par tous leurs trous une tringle de bois arrondie qui les enfile tous, et disposez-les de maniere qu'ils se trouvent distans les uns des autres de deux à trois pouces; assujettissez-les sur cette tringle avec de la colle-forte, couvrez-les ensuite sur toute leur longueur, et par une de leurs extrémités avec un triple papier bien collé et humecté, afin qu'il se tende fermement sur ces cercles. L'ayant laissé bien sécher, introduisez-y par l'autre extrémité environ une livre de petit plomb, c'est-à-dire, plus on moins, suivant la grandeur de cette piece, et fermez de même d'un triple papier cette autre extrémité.

EFFET.

Lorsque le plomb se trouvera placé à une des extrémités de ce tuyau, et qu'il sera dans une position horisontale, si on l'éleve doucement et insensiblement du côté où se trouve le plomb, il coulera peu-à-peu jusqu'à l'autre bout, en suivant tout le chemin formé entre ces cercles, et en frappant contre le papier tendu qui les couvre, ce qui imitera fort bien le bruit d'une grande pluie; si on éleve ce tuyau plus promptement, ce bruit deviendra beaucoup plus fort et imitera celui de la grêle : cet effet se répétera de même en élevant ensuite ce tuyau par son autre extrémité.

VINGT-SIXIEME RÉCRÉATION.

DES PORTE-VOIX.

CONSTRUCTION.

FAITES faire un tuyau de fer-blanc de trois à quatre pieds de long, dont l'embouchure soit ovale, afin d'y poser la bouche plus exactement, et que vers l'autre extrémité, il aille en s'élargissant, comme une trompette, c'est-à-dire, en forme de pavillon.

EFFET.

Si on y applique la bouche, et qu'on parle fortement et promptement, on pourra être entendu à une très-grande distance du côté vers lequel sera tourné le porte-voix, ce qui provient sans doute de ce que le son de la voix qui se porte et s'étend ordinairement dans l'air de tous côtés, se trouve resserré et conduit vers un même endroit : cet instrument est très-commode, particuliérement sur mer pour se parler d'un vaisseau à l'autre, sans s'aborder. Le cornet acoustique dont se servent ceux qui ont peine à entendre, n'est autre chose qu'un porte-voix, dont le son entrant par le pavillon, sort par l'embouchure qui étant introduite dans l'oreille, y rassemble la quantité de sons que le pavillon reçoit.

VINGT-SEPTIEME RÉCRÉATION.

TÊTES PARLANTES.

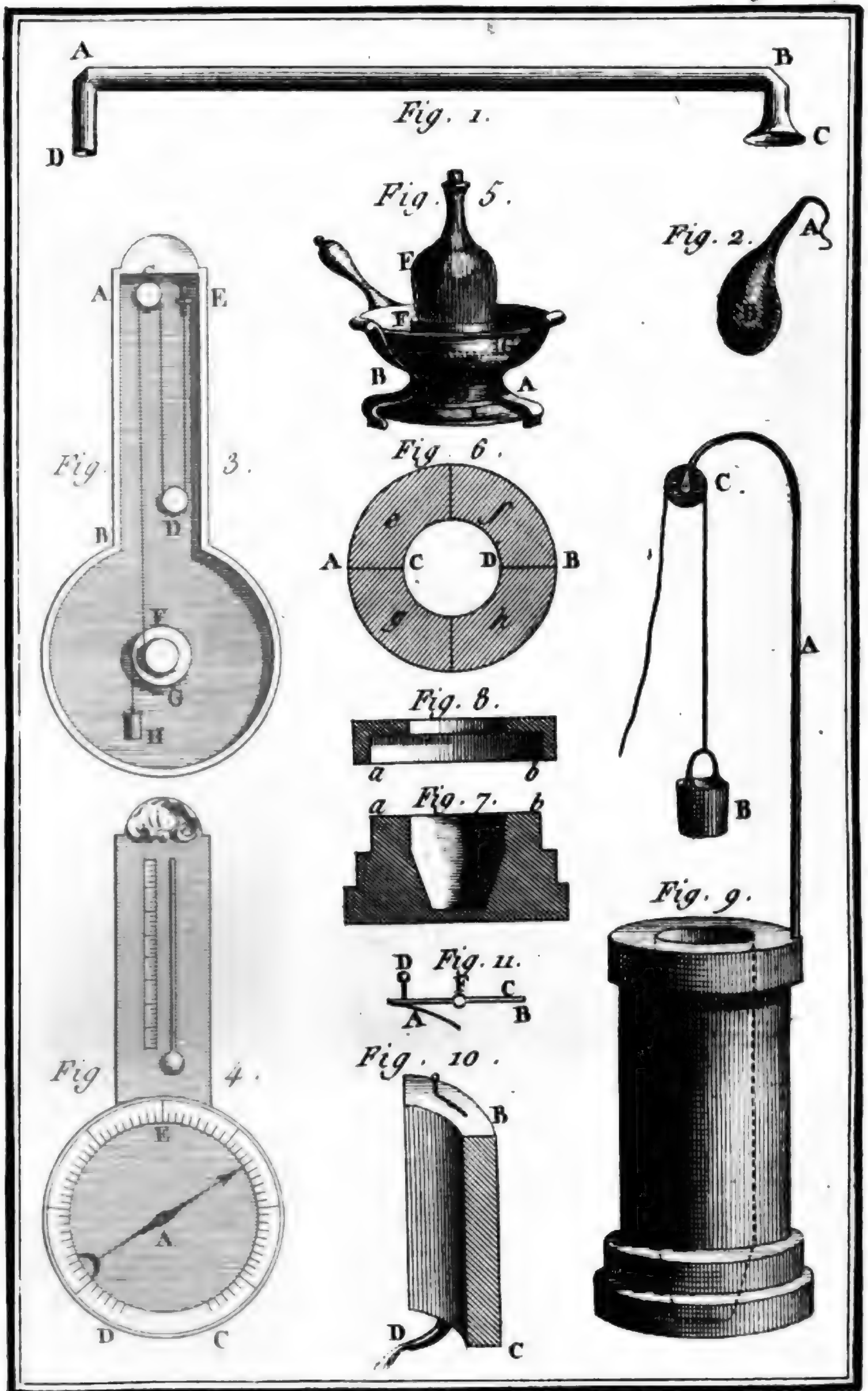
Construire deux figures placées aux deux côtés d'une salle, dont l'une répete à l'oreille d'une personne ce qu'on aura prononcé fort bas à l'oreille de l'autre figure, et sans qu'aucuns de ceux qui sont dans la salle puissent rien entendre.

CONSTRUCTION.

AYEZ deux têtes ou bustes de carton posés sur leurs piédestaux, et placez-les dans une salle éloignés l'un de l'autre de telle distance que vous jugerez convenable. Conduisez un tuyau de fer-blanc d'un pouce de diametre qui commençant à l'oreille d'une de ces figures, descende le long du piédestal sur lequel elle est placée, traverse ensuite le plancher ou la cloison contre laquelle il est appuyé, et soit conduit de la même maniere jusqu'à la bouche de l'autre figure (1); que ce tuyau soit un peu évasé en forme de pavillon vers ses deux extrémités.

Observez qu'il faut, dans toutes les circonstances où vous serez obligé de couder les tuyaux, que ce

(1) Ce tuyau ne doit pas s'appercevoir, et il doit être appuyé sur l'espace intérieur de cette tête qui répond à sa bouche.


Fig. 1.
A
B
C
D
Fig. 5.
E
F
B
A
Fig. 2.
A
Fig. 3.
A
E
D
B
F
G
H
Fig. 6.
A
C
D
B
e
f
g
h
Fig. 8.
a
b
Fig. 7.
a
b
Fig. 4.
E
A
D
C
Fig. 11.
D
F
C
A
B
Fig. 10.
B
D
C
Fig. 9.
C
A
B

soit à angle droit, et que les endroits A et B (Figure premiere, Planche 45e.) où chaque partie se joint, soient couverts d'une lame de fer-blanc incliné à quarante-cinq degrés réciproquement aux deux tuyaux qui se joignent, afin que la voix qui part du point C soit directement réfléchie d'un tuyau à l'autre, et que le son parvienne plus nettement à l'oreille.

EFFET.

Lorsqu'on appliquera la bouche, et qu'on parlera doucement à l'oreille d'une de ces figures, la personne qui aura l'oreille appliquée à la bouche de l'autre D, entendra très-distinctement les mots que l'on prononçera ; et si la figure qui répéte ce qu'on a dit, avoit un tuyau disposé de même, qui répondît à la bouche de l'autre, ces deux personnes pourroient s'entretenir réciproquement.

Nota. *On peut, par ce même moyen, disposer sur une table une tête qui réponde aux questions qui lui seroient faites, en construisant des tuyaux semblablement disposés qu'on conduiroit le long d'un des pieds de la table, et de-là dans une chambre voisine où seroit la personne qui lui feroit rendre la réponse; on diroit alors à une personne de faire sa question en parlant tout bas à l'oreille de la figure, et qu'elle lui répondra sur le champ à haute voix ; ce qui paroîtra d'autant plus extraordinaire, que la*

voix qui sortira par la bouche de cette tête, rend un son différent de la voix ordinaire.

REMARQUE.

Quelques Auteurs assurent qu'*Albert le Grand* avoit trouvé le moyen de construire une tête qui parloit; et à les entendre c'étoit par le moyen d'une méchanique fort ingénieuse. Il est plus vraisemblable de supposer qu'il se servoit d'un moyen tel que celui-ci. On a vu, il y a quelques années, un homme qui faisoit voir un Bacchus de grandeur naturelle, assis sur un tonneau, il sembloit prononcer toutes les lettres de l'alphabet, et même quelques mots : un enfant renfermé dans ce tonneau, qu'on avoit accoutumé à prononcer les lettres de l'alphabet d'une maniere étrange, occasionnoit tout ce prestige, et plusieurs des spectateurs sortoient fermement persuadés que c'étoit un automate qui parloit : tant il est vrai qu'il est des personnes qui préférent l'erreur qui les séduit, au léger embarras d'examiner si ce qu'on leur annonce est possible ou non. Un homme d'esprit disoit un jour en semblable occasion, que lorsqu'il entendoit ceux qui montrent publiquement ces sortes de choses, faire des dissertations physiques devant des personnes très-sensées d'ailleurs, mais qui entendent peu cette matiere, et ne connoissent pas la cause qui produit ces sortes d'amusemens, il s'imaginoit entendre *Sganarelle* dans le Médecin malgré lui, s'efforcer

de parler latin devant le pere de la malade, qui n'entend pas cette langue, et qu'il ne lui paroissoit pas étonnant que quelques-uns des spectateurs ne s'écriassent comme lui : *Oh, l'habile homme!* Il ajoutoit que de même que *Sganarelle* répond à l'objection sensée du pere au sujet de ce qu'il plaçoit mal-à-propos le cœur à droite, au lieu qu'il devoit être à gauche, *cela étoit bon autrefois, mais nous avons changé tout cela ;* ainsi ces prétendus Physiciens supposent et soutiennent hardiment qu'ils ont fait des découvertes nouvelles et importantes, qui n'ont cependant pas plus de réalité.

VINGT-HUITIEME RÉCRÉATION.

Singulier effet des larmes de verre.

LORSQUE le verre est en fusion, on en prend une petite partie avec une tringle de fer, et on la laisse tomber dans de l'eau froide, où elle prend la figure d'une larme (Figure deuxieme, Pl. 45e.)

EFFET.

Lorsque cette larme est tombée dans l'eau, sa froideur en a resserré d'abord toutes les parties extérieures, pendant que le milieu de sa masse étoit encore fondu, et contenoit un petit volume d'air extrêmement dilaté ; les parties extérieures de cette larme n'ayant pu se rapprocher davantage

lors du refroidissement des parties intérieures, elle est nécessairement restée remplie de pores vers son centre, et l'air qui y étoit contenu a conservé sa raréfaction; d'où il arrive que si l'on casse la queue A de cette larme, on découvre alors quelques-uns de ces pores dans lesquels l'air extérieur, à l'effort duquel elle ne peut céder, entre avec assez de violence pour la briser en mille morceaux, et la réduire en poussiere.

Nota. *Si on casse cette larme dans l'obscurité, on voit, au moment qu'elle éclate, une lumiere qui ne peut être que l'effet de la violence avec laquelle l'air s'y introduit; on peut mettre cette larme sur une enclume et la frapper assez fortement sur sa plus grande épaisseur B, sans la casser. Si on la fait rougir au feu, et qu'on la laisse refroidir doucement en la tenant près du feu, non-seulement elle n'éclatera pas en brisant sa queue, mais on pourra encore la casser sous le marteau, attendu que lors du refroidissement, l'air extérieur y est entré.*



VINGT-

VINGT-NEUVIEME RÉCRÉATION.

LE MARTEAU D'EAU.

CONSTRUCTION.

PRENEZ un tube de verre de sept à huit pouces de longueur, sur huit à neuf lignes de diametre, fermé par une de ses extrémités, et terminé de l'autre par un col fort étroit, que vous puissiez facilement sceller hermétiquement, à la lampe d'émailleur; introduisez-y un peu d'eau (1), et pompez-en l'air avec la machine pneumatique, fermez-le aussi-tôt.

EFFET.

Si, tenant ce tube dans une situation verticale, vous le secouez; l'eau en tombant au fond du tube, le frappera d'un coup semblable à celui d'un coup de marteau, attendu que ce tube ne contenant plus d'air, l'eau ne pouvant être divisée dans sa chûte, elle tombe alors au fond du tube, de même que si c'étoit un corps solide; si au lieu d'eau on y met un peu de mercure, le coup sera beaucoup plus fort: dans cette circonstance, lors ce que le vuide est bien fait et le

(1) Environ la 6e. partie de ce que ce tube peut contenir.

mercure bien purifié, on voit un trait de lumiere qui parcourt toute la longueur du tube.

On peut ajuster sur un axe dix à douze petits tubes, de quatre à cinq pouces de longueur, sur trois à quatre lignes de diametre, préparés de même avec le mercure, lesquels tournant dans une situation verticale, par un mouvement d'horlogerie, formeront une espece de soleil, continuellement lumineux.

TRENTIEME RÉCRÉATION.

Hygrometre au moyen duquel on peut connoître facilement les différens degrés de sécheresse ou d'humidité de l'air.

COMME le *Thermometre* sert à connoître les différens degrés du froid et du chaud, et le *Barometre* la pesanteur de l'air, de même l'instrument qu'on nomme *Hygrometre* sert à connoître les différens degrés de sécheresse ou d'humidité de l'air.

On fait de ces sortes d'instrumens en bien des manieres, en y employant quelques-unes des matieres qui sont les plus susceptibles de se ralonger ou de se raccourcir pendant ces différentes températures, et particuliérement avec les cordes à boyaux qui sont plus sensibles : la difficulté consiste à les appliquer à une division qui puisse indiquer assez exactement l'état de l'air. Voici une nouvelle maniere de les construire en, leur

donnant la forme des barometres à cadrans qui sont d'un usage actuel.

CONSTRUCTION.

A B (Figure troisieme, Planche 45e.) est un instrument ou hygrometre vu par derriere, et sur lequel sont ajustées les différentes pieces qui le composent. C D sont deux petites poulies de cuivre d'un pouce de diametre, qui roulent très-aisément sur leurs axes; ces axes sont fixés sur la monture de l'hygrometre. E est une petite vis d'un pas fort fin, et d'un pouce et demi de long; elle entre dans un écrou fixé sur cette même monture, et porte une petite tête goudronnée pour la visser plus facilement.

Une corde à boyau de la grosseur d'une chanterelle de violon, à laquelle on a suspendu un poids pendant quelques jours, entre dans un trou qui traverse entiérement cette vis; elle y est arrêtée en dessus par un nœud : de-là elle passe sur la poulie D, sur celle C, et elle est enfin attachée sur la poulie F qui a cinq à six lignes de diametre. Cette poulie est fixée sur une autre poulie G d'un pouce et demi de diametre, sur laquelle est attaché un petit poids H; ce poids n'est autre chose qu'un petit cylindre ou boëte de cuivre mince, dans laquelle on insere du petit plomb, pour pouvoir donner une tension légere à cette corde à boyau.

Ces deux poulies G et F sont fixées sur un

axe assez fin qui passe librement au travers un petit canon de cuivre ajusté au centre du cadran A (Figure quatrieme) (1). Cet axe porte une aiguille qui y est fixée à demeure, et qui est également pesante des deux côtés : elle sert à indiquer les différens degrés du froid et de l'humidité, comme il suit.

Cet instrument étant fini, il faut attendre que le tems soit au plus grand degré d'humidité, et le placer alors dans un endroit qui en soit par lui-même fort susceptible, après avoir pris la précaution de disposer la petite vis de maniere qu'on puisse également la faire avancer ou reculer dans son écrou, afin d'avoir la liberté d'alonger ensuite, ou de raccourcir la corde : on retirera cet instrument de l'endroit où on l'aura placé, et laissé un tems suffisant pour que la corde soit bien imprégnée de l'humidité de l'air, et on marquera sur le cadran l'endroit où se trouve alors placée l'aiguille : on mettra ensuite cet instrument dans un lieu bien aéré, (2) et on attendra que le tems soit bien sec (3) pour observer quelle partie de

---

(1) Cette figure représente la face antérieure de cet hygrometre.

(2) Cet instrument doit être placé dans un endroit susceptible des impressions de l'air, et jamais au soleil qui ne manqueroit pas d'y causer du dérangement.

(3) On pourra connoître que le tems est fort sec, lorsqu'il régnera un vent d'est pendant quelques jours, et que la machine électrique fournira de belles étincelles.

cercle du cadran, a parcouru l'aiguille, à commencer du point marqué lors de l'humidité la plus grande de l'air. Si elle a parcouru la plus grande partie de sa circonférence, on s'en tiendra, si l'on veut, à cette seule observation (1), et on portera alors l'intervalle qu'on aura mesuré sur l'arc de cercle C D E qu'on divisera en soixante parties égales entr'elles. On indiquera ensuite sur l'arc de cercle D E, trente degrés, à commencer de D jusqu'en E, et sur l'autre arc D C trente autres degrés, à commencer depuis D jusqu'en C : les trente premiers degrés indiqueront ceux de sécheresse, et les autres ceux d'humidité, et le point D sera le terme moyen entre le sec et l'humide : l'instrument sera alors fini.

Si la partie du cercle que l'aiguille aura parcouru pendant l'observation ci-dessus, excédoit la circonférence entiere du cercle, ou qu'elle en approchât trop, il faudroit nécessairement diminuer plus ou moins le diamettre de la poulie F, (Fig. 3e.) attendu qu'il ne faut pas que l'aiguille puisse achever la révolution entiere du cercle. Si au contraire cette révolution n'alloit pas aux deux tiers, il faudroit mettre en place de la poulie F, une autre poulie dont le diametre fût plus petit, ou à défaut, ralonger la longueur de la corde en abaissant la poulie D un peu plus bas,

(1) L'instrument sera plus parfait, si l'on répete cette observation, afin d'en faire la comparaison.

et en rabaissant à proportion le nœud qui la retient sur la vis E.

On ne peut cependant disconvenir qu'il ne puisse arriver dans les premiers tems quelque petit dérangement à cet instrument ; mais rien n'est si facile que de le regler au moyen de la vis E, sans qu'il soit jamais nécessaire de changer le diametre des poulies.

Nota. *Il est aisé de voir que les vapeurs qui s'insinuent plus ou moins dans cette corde, l'amollissent et la rendent plus susceptible d'être alongée par une légere tension : si au lieu d'elle, on se servoit d'un petit cordeau de chanvre bien tordu, ce seroit tout le contraire ; l'humidité le feroit raccourcir en le gonflant et en augmentant son diametre.*

REMARQUE.

Cet instrument peut assurément indiquer avec exactitude de quelle quantité la sécheresse ou l'humidité augmente d'un jour à l'autre : si on en construisoit deux en même tems, et d'après les mêmes degrés d'humidité et de sécheresse, il y a tout lieu de croire qu'ils seroient réciproquement comparables, du moins jusqu'à un certain point ; et alors on pourroit le considérer comme un instrument utile.



TRENTE-UNIEME RÉCRÉATION.

Hygrometre de M. de Luc.

CONSTRUCTION.

CETTE ingénieuse invention est fort simple dans sa construction ; on fait tourner un petit cylindre d'ivoire, creux de deux pouces et demi de long, sur quatre à cinq lignes de diametre, fort mince et fermé d'un côté ; on ajuste à l'autre côté une virole de cuivre, dans laquelle on mastique un tube de verre fort menu, afin que l'ascension du vif-argent qu'on insere dans ce cylindre, et dans une partie de ce tube, soit plus sensible ; on trempe pendant dix à douze heures ce cylindre dans l'eau glacée, et le vif-argent descend alors au plus bas, qu'on doit désigner pour le degré le plus grand d'humidité ; et lorsque le tems est le plus sec, et que le mercure a remonté dans le tube, on marque sur la petite planchette où cet hygrometre doit être posé, le degré le plus grand de sécheresse, et on divise en nombre de degrés l'intervalle compris entre ces deux indications. Il est aisé de voir que sa sécheresse resserrant la petite boëte d'ivoire, oblige le mercure à monter dans le tube, et qu'il redescend, quand l'humidité lui donne plus d'étendue.

TRENTE-DEUXIEME RÉCRÉATION.

Une bouteille bien bouchée, étant remplie d'eau, faire changer cette eau en vin sans la déboucher.

CONSTRUCTION ET PRÉPARATION.

FAITES exécuter par un Ferblantier un petit réchaud construit dans la forme indiquée par la Figure cinquieme, Planche 45e. c'est-à-dire, qu'il soit extérieurement construit, comme un réchaud ordinaire d'environ quatre pouces de diametre; qu'il ait un double fond A B éloigné de son vrai fond G, d'environ trois à quatre lignes; élevez au milieu du fond A B (lequel doit être percé d'un trou circulaire), un tuyau ou cylindre de fer-blanc F de quatre pouces de hauteur, sur un pouce et demi de diametre, et placez au-dessous la soupape C, qui doit être soutenu par le petit ressort D L, lequel doit être ajusté entre ces deux fonds. Cette soupape sert à empêcher qu'on n'apperçoive ce double fond, ou plutôt la cavité qui se trouve entre ces deux fonds.

Ayez une petite bouteille de verre blanc E d'environ six pouces de hauteur, qui puisse entrer facilement dans ce tuyau de fer-blanc, et dont le poids, lorsqu'elle est remplie d'eau, puisse abaisser la soupape C; percez le fond de cette bouteille de deux ou trois petits trous de la grosseur d'une épingle; emplissez-la d'eau de riviere bien claire, et la bouchez ensuite bien exactement;

versez entre les deux fonds de ce réchaud, et par le tuyau F, du vin rouge le plus léger, et cependant le plus foncé en couleur que vous pourrez avoir.

EFFET.

Lorsqu'ayant posé cette bouteille remplie d'eau dans le cylindre creux, ou tuyau F, son fond percé de ces petits trous trempera dans le vin renfermé dans la soupape, l'eau qui est plus pesante que le vin sortira par les trous faits au fond de cette bouteille; et l'air ne pouvant y entrer et remplacer ce qui en sortira, le vin y remontera en pareille quantité, en telle sorte qu'au bout de quelque tems (1) la bouteille se trouvera entiérement remplie de vin, et si on la retire alors de dedans le cylindre, il ne s'en écoulera aucune partie par ses deux trous, attendu que l'air n'y peut entrer : il paroîtra donc que l'eau qui y étoit contenue, aura été changée en vin.

RÉCRÉATION.

On prendra la bouteille, et posant sans affectation le doigt à l'endroit où elle est percée pour en boucher le trou, on l'emplira d'eau, et on la bouchera aussi-tôt très-exactement, alors on annoncera qu'on va la changer en vin; pour cet

(1) Plus la différence respective du poids de ces deux liquides sera grande, plus cette opération sera prompte.

effet, on la posera dans le réchaud, comme il a été expliqué après y avoir mis à l'avance, et secrétement, le vin qui doit entrer dans la bouteille : peu de tems après on retirera la bouteille, et on la fera voir pleine de vin ; et posant le doigt sur les petits trous, on la débouchera et on le versera dans un verre, afin de faire connoître que cette nouvelle liqueur est effectivement du vin.

Nota. *Cette Récréation n'est autre chose que l'expérience physique du passe-vin déguisée sous une forme propre à produire une Récréation amusante et extraordinaire ; on peut mettre quelque matiere dans la partie extérieure du réchaud, pour faire accroire que c'est par ce moyen que se fait cette opération ; elle servira en même tems à empêcher qu'on ne juge qu'il y a un faux fond. Il est bon aussi de couvrir la bouteille, afin qu'on ne voye pas de quelle maniere se fait cette opération.*

TRENTE-TROISIEME RÉCRÉATION.

PUITS MAGIQUE.

CONSTRUCTION.

AYEZ deux cylindres de fer-blanc, (voyez la Fig. 6e. Planche 45e.) de sept à huit pouces de hauteur, dont le diametre AB du plus grand ait

quatre pouces, et celui CD du plus petit deux pouces et demi ; étant mis l'un dans l'autre, faites-y souder les quatre séparations *e f g h*, qui doivent joindre ensemble ces deux cylindres.

Faites tourner un pied de bois de trois pouces de hauteur, creux et garni de fer-blanc dans son intérieur, (voyez son profil Fig. 7e.) dans lequel doit s'emboîter en *a* et *b*, votre cylindre extérieur ; faites aussi tourner un cercle de bois, (voyez son profil, Fig. 8e.) creusé circulairement vers *a b*, et qui puisse couvrir exactement la partie qui se trouve entre vos deux cylindres : enfin, que le tout soit construit de maniere que ces trois pieces, qui doivent se démonter, étant assemblées comme le désigne la Fig. 9e. aient la figure d'un puits.

Ajustez-y en outre une petite tringle de fil de fer A, recourbée et portant une poulie C, qui doit servir à descendre dans ce puits un petit sceau de verre B, d'un pouce et demi de diametre.

Faites quatre petits réservoirs de fer-blanc de même hauteur que votre cylindre, et de forme à pouvoir remplir les quatre intervalles *e f g h*, (voyez Fig. 10e.) qu'ils soient bien fermés par leurs deux extrémités B et C ; percez le fond supérieur B d'un petit trou d'une ligne de diametre, et soudez à l'autre fond C un petit tuyau D, dont l'extrémité soit tournée vers l'intérieur du puits, lorsque ce réservoir est à sa place.

Soudez à la partie supérieure de chaque réservoir

un petit ressort A, (voyez Fig. 11e.) qui puisse faire baisser et appuyer vers B une petite bascule C, dont le point d'appui F doit être aussi soudé sur cette même partie supérieure du réservoir, de maniere qu'un petit morceau de cuir posé sous cette bascule vers B, bouche exactement le trou qui y a été fait; enfin qu'un petit bouton D placé au-dessus de cette bascule se trouve à fleur du dessus du cercle de bois, qui doit couvrir ces réservoirs; et afin de le masquer et pouvoir appuyer dessus avec le doigt, faites des ouvertures à ce cercle, et couvrez-les d'un petit morceau de peau; peignez le tout en couleur à l'huile.

EFFET.

Si vous prenez un de ces réservoirs, et que vous le plongiez perpendiculairement dans quelques liqueurs, en appuyant sur le bouton, afin de découvrir le trou fait à sa partie supérieure, il s'en remplira jusqu'à la hauteur à laquelle il y aura été plongé, et elle n'en pourra sortir tant que le ressort faisant appuyer le morceau de cuir sur le petit trou, empêchera l'air de s'y introduire, mais aussi-tôt qu'on appuyera sur le bouton la liqueur s'échappera, et coulera par le petit tuyau placé au-bas du réservoir, et si le réservoir est dans sa séparation, la liqueur tombera dans le petit sceau de verre qui se trouvera placé au-dessous.

RÉCRÉATION.

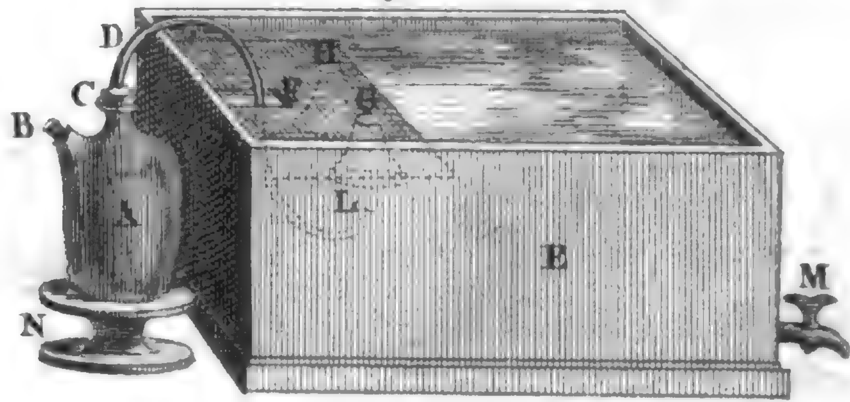
On préparera d'avance cet amusement en remplissant de quatre liqueurs différentes les réservoirs ; on les mettra à leur place, on les couvrira avec le cercle de bois. On prendra ensuite quatre liqueurs différentes et semblables à celles insérées dans les réservoirs, on les versera ensuite dans un verre, et après les avoir mêlées, on les jettera dans le puits, on proposera ensuite d'en retirer sans aucun mêlange, celle qu'il plaira à une personne de désigner, ce qu'on exécutera en descendant le sceau dans le puits, et en appuyant sur le bouton qui dépendra du réservoir contenant la liqueur demandée, on pourra répéter cette expérience sur chacune des liqueurs, et pour surprendre davantage, au cas que l'on choisisse une seconde fois la même liqueur, on n'en laisseroit alors couler que très-peu afin de faire croire que c'est tout ce qu'il en reste.



DE L'AIR INFLAMMABLE.

L'AIR inflammable dont les différentes propriétés fixent depuis quelques années l'attention des Physiciens, est un fluide aériforme aussi invisible que l'air atmosphérique, mais beaucoup plus léger, et capable jusqu'à un certain point de condensation et de raréfaction ; il est encore très-succeptible d'inflammation et d'explosion. Ces deux dernieres qualités étoient connues depuis long-tems, dans tous les Cours de physique expérimentale, on jettoit dans une petite bouteille ou matras de verre fort épais, une partie de limaille de fer, par-dessus laquelle on versoit de l'acide vitriolique mêlé d'eau ; le mêlange s'échauffoit et fermentoit tandis qu'on tenoit bouché l'orifice de la bouteille ; on la débouchoit ensuite et on approchoit la flamme d'une bougie des vapeurs qui en sortoient, elles s'enflammoient et produisoient une détonation subite, qui pouvoit se répéter en laissant accumuler dans cette bouteille de nouvelles vapeurs.

On étoit bien éloigné alors d'imaginer qu'on pourroit par la suite parvenir à connoitre combien cet air différoit de l'air atmosphérique, tant par sa pesanteur que par ses diverses autres qualités ; on ignoroit entiérement qu'il étoit beaucoup d'autres substances dont on pouvoit le dégager, et quantités d'autres especes d'air dans les-


Fig. 1.
D
C
B
N
H
F
G
L
E
M

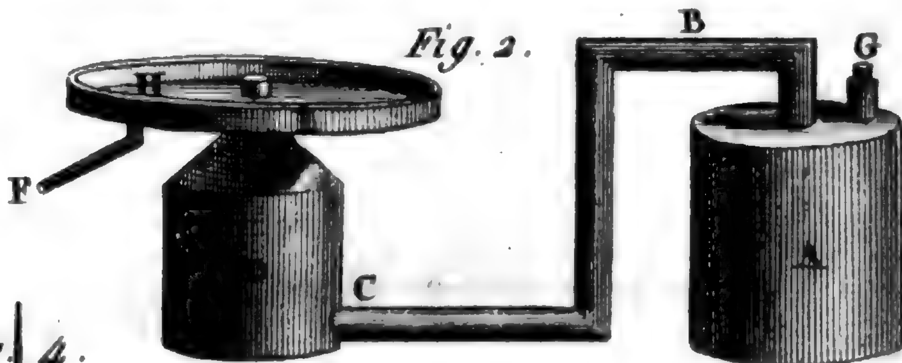

Fig. 2.
B
G
H
F
C
A


Fig. 4.
D
C
B


Fig. 6.
A

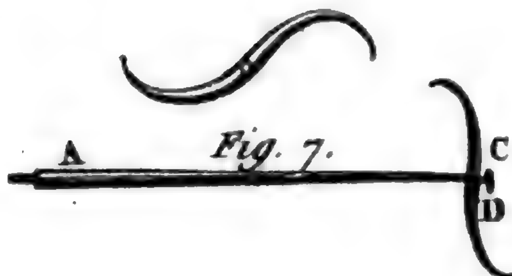
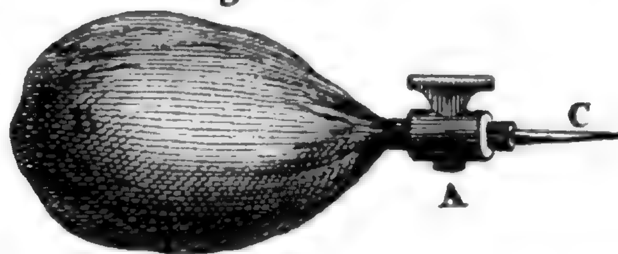

A
Fig. 7.
C
D


Fig. 3.
B
C


Fig. 5.
C
A

quelles on devoit découvrir différentes propriétés. Les recherches du docteur *Priestley*, l'un des premiers qui ait savamment approfondi cette matiere, ont engagé tous les Physiciens à s'en occuper; d'un autre côté la construction des différents appareils propres aux diverses expériences qu'on desiroit faire sur cette matiere, ayant été perfectionnée, a contribué à acquérir de nouvelles connoissances, et nous devons beaucoup à cet égard aux physiciens et aux artistes intelligens, qui en nous procurant par-là les moyens de multiplier et de faciliter les expériences, nous ont mis à portée de faire quelques pas de plus dans la découverte de ceux que la nature employe dans ses opérations, qui n'échappent que trop souvent au physicien le plus attentif.

Renfermer cet air dans des vases pour le conserver, et se mettre en état d'examiner plus aisément ses propriétés, étoit un des moyens qu'il étoit très-important de découvrir; on imagina l'appareil suivant.

APPAREIL pour obtenir l'Air inflammable.

AYEZ un flacon de cristal A, (Figure 1re. Planche 46e.) sur l'épaule duquel soit un deuxieme goulot ou tubulure B; adaptez et mastiquez au goulot C, un tube de verre D, recourbé en forme de siphon, comme le désigne cette figure.

Faites faire une espece de caisse ou cuve F,

d'environ deux pieds de long sur un pied et demi de largeur, et un pied de profondeur, garnie de plomb dans tout son intérieur; observez qu'un tiers de sa partie supérieure doit être couverte d'une plaque de bois ou de plomb, qui soit enfoncée dans cette caisse de maniere que l'eau, dont on doit la remplir puisse la couvrir d'un demi pouce. Réservez-y une ouverture F, dans laquelle vous puissiez introduire le siphon D, et deux autres ouvertures G et H, garnies en dessous d'une espece d'entonnoir L, dans l'ouverture de l'un desquels doit aboutir le siphon D; adaptez à cette caisse un robinet M, afin de pouvoir faire écouler l'eau qui y est renfermée; ajustez sur la face opposée de cette caisse un support N, pour y poser la bouteille A; cet appareil étant ainsi disposé, vous serez en état de faire l'air inflammable ainsi qu'il suit.

Jettez dans la bouteille A par l'ouverture B, quatre ou cinq gros de limaille de fer bien pure, et versez par-dessus une quantité suffisante d'esprit de vitriol bien concentré, mêlé d'un tiers d'eau commune, bouchez l'ouverture B, après avoir laissé un instant sortir les premieres vapeurs, ou plutôt l'air atmosphérique renfermé dans la bouteille. Plongez avant dans l'eau de la cuve un récipient ou une bouteille à goulot renversé; étant pleine, relevez-la et la ramenez sur sa tablette, de maniere que son ouverture se trouve au-dessus du trou G, sous lequel aboutit le siphon, alors

alors l'air inflammable que produira la fermentation étant plus léger que l'eau, montera dans cette bouteille, et l'eau en descendra. Lorsqu'il n'y aura plus d'eau dans la bouteille, ramenez-la dans la cuve et la bouchez dans l'eau, votre bouteille alors sera remplie d'air inflammable, et vous pourrez le conserver pour vous en servir aux diverses expériences où vous désirerez l'employer.

Votre bouteille étant remplie, si l'effervescence continue, placez de suite sur cette même ouverture un autre bocal également rempli d'eau pour obtenir de nouvel air; et si l'air se dégageoit trop lentement, débouchez-la tubulure B, et jettez-y de nouvelle limaille et de l'acide vitriolique.

Lorsqu'on veut transvaser l'air contenu dans un vase pour en remplir un autre, on emplit ce dernier d'eau et on le pose au-dessus du trou G, ensuite on débouche dans l'eau le vase qui contient l'air, et on incline son goulot vers l'entonnoir qui répond à ce trou G, alors l'air monte dans le vase, et il entre dans celui qu'on tient dans la cuve un volume d'eau égal à celui qui sort de l'autre vase, on bouche dans l'eau ces deux vases pour conserver l'air dont le premier est rempli, et ce qui peut en être resté dans l'autre.

L'air inflamable qu'on obtient par ce procédé est pur, et sa pesanteur est à celle de l'air atmosphérique, comme un à huit (1). Lorsqu'on veut

---

(1) *Plusieurs Physiciens prétendent que ce rapport*

lui faire produire explosion étant renfermé, il faut absolument le mêler avec l'air atmosphérique dans le rapport de deux à un, c'est-à-dire, deux tiers d'air atmosphérique et un tiers d'air inflammable, comme on le verra ci-après.

AUTRE APPAREIL.

CONSTRUCTION.

Ayez un réservoir cylindrique de plomb A, (Figure 2e. Planche 46e.) de quatre à cinq pouces de diametre, sur six à sept de hauteur; sur la partie supérieure duquel vous laisserez une ouverture G, de huit à dix lignes de diametre, et garnie d'un rebord; ajustez à vis au centre de cette partie supérieure le tuyau ou siphon de fer-blanc B, coudé comme le désigne cette figure, et soudé par le côté C sur un autre réservoir de fer-blanc D, plus petit que celui A; ce réservoir doit se terminer en forme de cône et son extrémité doit être garnie d'une virole à vis, pour pouvoir y ajuster le bassin de fer-blanc H; ce bassin doit avoir un tuyau de décharge F et être moins élevé que la partie B du siphon, afin que l'eau dont on doit le remplir, ainsi que le réservoir D, ne puisse passer dans

---

n'excede pas celui de six à un, même lorsque l'air inflammable est le plus pur qu'on puisse obtenir.

celui A, ayez en outre un tuyau de cuivre dont un des bouts entre à vis dans la virole qui se trouve au centre du bassin H.

EFFET.

Ayant rempli d'eau le réservoir D et le bassin H, on jette dans celui A la limaille et l'esprit-de-vitriol, et on bouche un instant après cette ouverture ; alors l'air inflammable passe à travers l'eau et sort par le sommet du réservoir D; en cet état si l'on veut remplir d'air inflammable une bouteille à goulot renversé, on la remplit d'eau et on la pose sur cette ouverture ; si on veut remplir un petit ballon, on ôte le bassin H, et on l'attache sur le tuyau qu'on visse sur cette même ouverture; on conçoit qu'il faut placer cette bouteille ou ce tuyau sur cet Appareil avant de verser l'esprit-de-vitriol dans le réservoir. Cet Appareil est plus commode que la cuve lorsqu'on n'a pas besoin d'une grande quantité d'air, et l'air qui s'y fait est également pur, attendu qu'il passe aussi à travers l'eau.



TRENTE-QUATRIEME RÉCRÉATION.

PISTOLET DE VOLTA.

CONSTRUCTION.

FAITES faire un bouteille ou pistolet de fer-blanc A, (Figure 3e. Planche 46e.) de quatre à cinq pouces de hauteur et de deux pouces de diametre, au bas de laquelle soit soudé un petit tuyau B de même métal, insérez et mastiquez dans ce tuyau un petit tube de verre de trois lignes de diametre, dans lequel vous introduirez et mastiquerez un fil de laiton, terminé par un petit bouton C; que l'extrémité de ce fil soit a une ligne du côté intérieur de cette bouteille, ayez en outre une bouteille remplie d'air inflammable dont le goulot soit de même grosseur que l'ouverture de ce pistolet.

EFFET.

Ayant rempli ce pistolet avec du millet, si on le pose sur la bouteille qui contient l'air inflammable, ce millet tombant dans cette bouteille, fera remonter pareil volume d'air dans ce pistolet, et ce volume d'air se trouvant alors beaucoup moindre que sa capacité, à cause du vuide qui se trouve entre tous ces petits grains de millet, il se trouvera mêlé d'air atmosphérique, et conséquemment en état de faire explosion, ce qui aura lieu en approchant le bouton C du conducteur

d'une machine électrique, attendu qu'alors la solution de continuité entre le fil de laiton et l'intérieur du pistolet, occasionnera une étincelle qui fera détonner aussi-tôt l'air inflammable (1).

REMARQUE.

On peut également remplir ce pistolet d'air inflammable, en présentant son ouverture à l'ajustage de la lampe philosophique, ci-après décrite. On fait encore de ces pistolets qui s'adaptent par le fond à un robinet ajusté au col d'une vessie qu'on remplit d'air inflammable, et avec lesquels on peut produire de suite plusieurs explosions.

On en fait aussi en cuivre qui ont la forme de canons ou mortiers montés sur leurs affuts; lorsqu'ils ont quinze à dix-huit pouces de long, ils font un bruit semblable à celui d'une arme à feu.

La plus petite étincelle suffisant pour enflammer cet air, on peut se servir d'une espece de baguette faite avec un petit tube de verre, bouché hermétiquement par l'une de ses extrémités, et garni de métal jusqu'à un pouce de l'autre, dans lequel on introduira un fil de laiton terminé par un petit bouton; alors en présentant ce

(1) Il n'est pas nécessaire de boucher le pistolet si on fait l'expérience sur le champ, il suffit de le tenir dans une situation renversée; si au contraire on le bouche on peut faire l'expérience à loisir.

bouton au conducteur d'une machine électrique ce tube sera chargé, et on pourra s'en servir pour faire partir ce canon; si on isole sur une glace plusieurs de ces pistolets, on pourra les faire partir avec cette baguette sans la charger de nouveau. On peut encore se servir à cet effet de l'électricité de poche décrite au premier volume de cet Ouvrage.

TRENTE-CINQUIEME RÉCRÉATION.

LAMPE PHILOSOPHIQUE.

CONSTRUCTION.

A est un vaisseau de cristal de six à sept pouces de diametre, (Figure 4e. Pl. 46e.) mastiqué sur un pied B et dont le goulot C est garni d'une virole de cuivre dans laquelle se visse le robinet D.

E est un autre vase ouvert par le haut, dont la partie inférieure qui est aussi garnie d'une virole, sert à le visser sur ce même robinet qui communique alors à ces deux vases.

Ce robinet est percé de deux trous d'une ligne ½ de diametre, sur l'un d'eux est soudé le tuyau ou ajustage G, qui s'éleve de quelques pouces au-dessus du vase E, et son extrémité est percée d'un très-petit trou.

EFFET.

On remplit le vase A d'air inflammable, comme il a été enseigné page 353, et on le ferme aussi-tôt

en vissant le robinet sur lequel on ajuste ensuite le vase E qu'on remplit d'eau ; cette préparation étant faite on ouvre le robinet, aussi-tôt l'eau s'écoule peu-à-peu dans le vase A, et sa pression fait sortir par l'ajustage égal volume d'air inflammable : si l'on présente à la sortie de cet air, une lumiere ou une étincelle électrique, cette lampe s'allume et continue de brûler jusqu'à ce qu'on ait refermé le robinet, ou que l'air renfermé dans le vase A soit entiérement sorti.

REMARQUE.

Dans cette expérience l'air ne brûlant qu'instantanément, et ne présentant qu'une petite surface au contact de l'air extérieur, il n'est pas nécessaire qu'il soit mêlé d'air atmosphérique, et quand il le seroit il ne pourroit y avoir d'explosion.

On peut avec cette lampe charger le pistolet de Volta ; il suffit de le tenir un moment dans une situation renversée et le boucher sur le champ, attendu qu'alors il reste toujours dans ce pistolet une certaine quantité d'air atmosphérique, lequel joint à l'air inflammable qu'on y a introduit, suffit pour produire l'explosion.



TRENTE-SIXIEME RÉCRÉATION.

LES BOULES DE SAVON.

CONSTRUCTION

AJUSTEZ sûr un côté d'un robinet de sûreté A, (Fig. 5e. Pl. 46e.) une vessie B, et que sur l'autre entre à vis l'ajustage C, percé à son extrémité d'un très-petit trou, c'est-à-dire, de la grosseur d'une aiguille ordinaire ; après avoir ôté cet ajustage et fait sortir une partie de l'air atmosphérique contenu dans la vessie, ajustez ce robinet sur le petit Appareil ci-devant décrit page 354, dans lequel vous ferez de l'air inflammable ; lorsque cette vessie en sera remplie, fermez le robinet et vissez l'ajustage, ayez de l'eau de savon suffisamment chargée, trempez-y le bout de l'ajustage pour former, en ouvrant le robinet, des petites boules de savon, comme on fait avec un chalumeau de paille.

EFFET.

Ces petites boules se trouvant remplies d'air inflammable se soutiendront en l'air, et si on leur présente une bougie allumée, elles produiront une explosion assez sensible et proportionnée à leur grosseur.

Au lieu de faire des boules de savon, on peut en pressant la vessie pendant que l'extrémité

de l'ajustage plongé dans un vase rempli de cette eau de savon, former une assez grande quantité de bulles remplies de ce même air, qu'une étincelle électrique suffira pour faire détonner.

Si dans cette expérience on allume l'air inflammable avec une bougie, il faut la mettre au bout d'une baguette et s'éloigner, attendu que l'explosion peut-être très-forte. Il faut aussi que l'eau de savon soit dans un vase de métal, s'il étoit de verre ou de fayance il pourroit être brisé.

REMARQUE.

On visse aussi sur le robinet de cette vessie un pistolet de Volta, (Fig. 6e. *Pl.* 46e.) *avec lequel on peut tirer plusieurs coups, à cet effet on ouvre un instant le robinet, on bouche le pistolet et on fait recevoir au bouton* A, *une étincelle électrique.*

En présentant une bougie à l'ajustage et pressant la vessie, l'air inflammable s'allume et la flamme continue jusqu'à ce qu'elle soit vuidée ou qu'on ait fermé le robinet.

TRENTE-SEPTIEME RÉCRÉATION.

SOLEIL IMITANT L'ARTIFICE.

CONSTRUCTION.

AYEZ un ajustage A, (Fig. 7e. Planche 46e.) dont l'extrémité C soit percé sur le côté d'un

petit trou, sur lequel puisse tourner librement un petir tuyau de cuivre creux, de trois à quatre lignes de longueur, où doivent être soudés deux petits ajustages courbés en sens contraire, comme le désigne cette figure, retenez-les par une vis D; que cet Appareil puisse se visser sur le robinet de la précédente Récréation.

Lorsqu'on pressera la vessie, l'air inflammable, qui se portera à l'extrémité C de l'ajustage, se distribuera aux deux petits ajustages, que la résistance de l'air fera tourner assez rapidement; si l'on présente alors une bougie à la sortie de cet air, il se formera un soleil lumineux assez agréable à voir. On peut ajuster à l'ajustage A un soleil fixe, formé de six ou huit petits ajustages; mais plus on multiplie les ouvertures par où l'air doit sortir, plus on consomme d'air, et alors cet amusement est de peu de durée.

TRENTE-HUITIEME RÉCRÉATION.

Chasseur tirant au blanc avec explosion.

CONSTRUCTION.

CET amusement est le même que celui qui se trouve décrit en la premiere partie, page 299, excepté qu'on place à trois ou quatre lignes du bouton qui est à l'extrémité du fusil du chasseur, un pistolet de Volta posé sur un pied, sur le

côté duquel est soudée une plaque circulaire de métal servant de but, et par le centre de laquelle passe le petit conducteur du pistolet; la détonnation de l'air inflammable se fait aussi-tôt que part l'étincelle électrique.

TRENTE-NEUVIEME RÉCRÉATION.

Canon ressemblant par ses effets au pistolet de Volta.

CONSTRUCTION.

CETTE piece n'est autre chose qu'un pistolet de Volta, auquel on a donné la forme d'un canon monté sur son affut; on ferme par un bout un tube de verre de trois lignes de diametre, qu'on garnit de métal jusqu'à un pouce de son ouverture, comme il a été dit, page 357, et après l'avoir rempli de feuilles d'or faux, on y introduit un petit bouton de cuivre dont la queue entre dans ce tube; on le vernit pour lui donner la forme d'une baguette, il suffit de le charger au conducteur d'une machine électrique, et présentant ensuite son bouton à celui qui est à la lumiere du canon, on produit l'explosion; un canon de quinze à dix-huit pouces de long, sur un pouce $\frac{1}{2}$ d'ouverture, fait un effet considérable; on l'emplit d'air inflammable de la même maniere que le pistolet de Volta.

QUARANTIEME RÉCRÉATION.

RÉCHAUD A AIR INFLAMMABLE.

CONSTRUCTION.

FAITES faire une boëte cylindrique de fer-blanc AB, (Figure 1ere. Planche 47e.) de huit à neuf pouces de diametre sur sept à huit pouces de hauteur, fermant avec son couvercle C qui doit s'emboîter solidement; que cette boëte ou réchaud soit soutenu sur ses trois pieds D, E et F: soudez sur le fond extérieur de cette boëte trois ressorts à boudins placés triangulairement, et également soudés sur une plaque circulaire de fort fer-blanc, dont le diametre soit un peu plus petit que le fond de cette boëte. Enfin que ces ressorts ayent assez de force pour soulever cette plaque, et presser sur une vessie remplie d'air inflammable, qui doit être renfermée entre cette plaque et le couvercle C, que ce couvercle soit surmonté de trois pieds, pour soutenir et recevoir les plats qu'on voudra poser sur ce réchaud, qu'il soit encore percé à son centre d'un trou de grandeur à laisser passer l'ajustage de cette vessie; cet ajustage doit être garni de son robinet et percé d'un trou extrêmement fin.

EFFET.

Lorsqu'ayant rempli cette vessie d'air inflam-

Fig. 3.

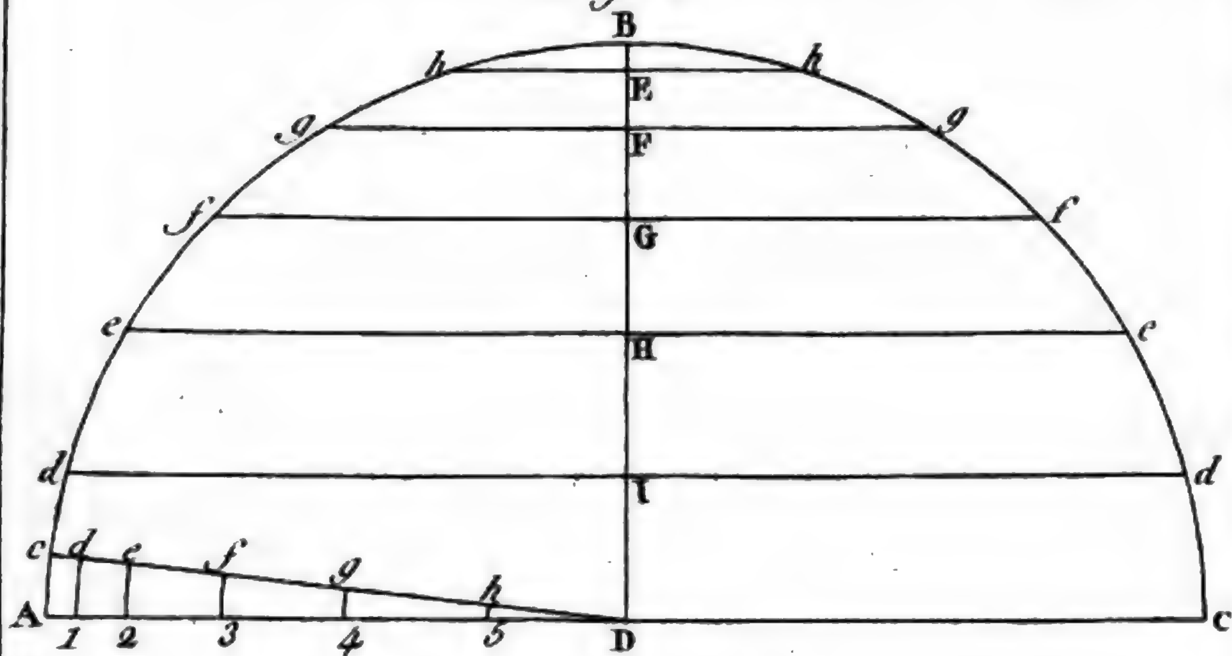


Fig. 4.

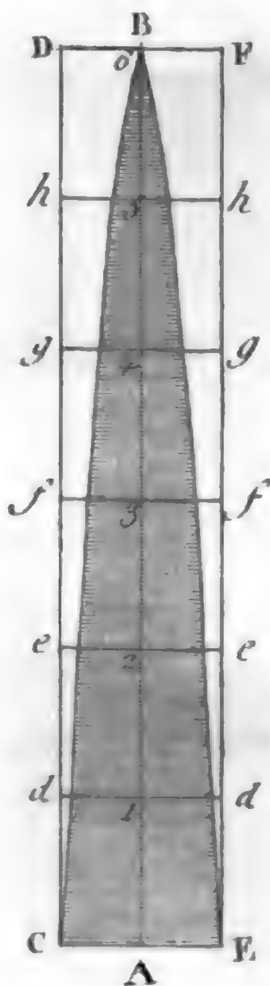


Fig. 1.

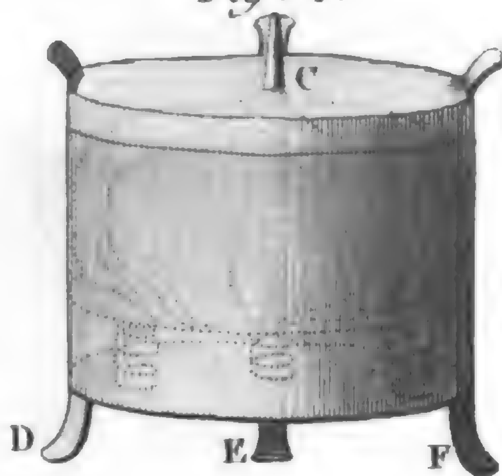
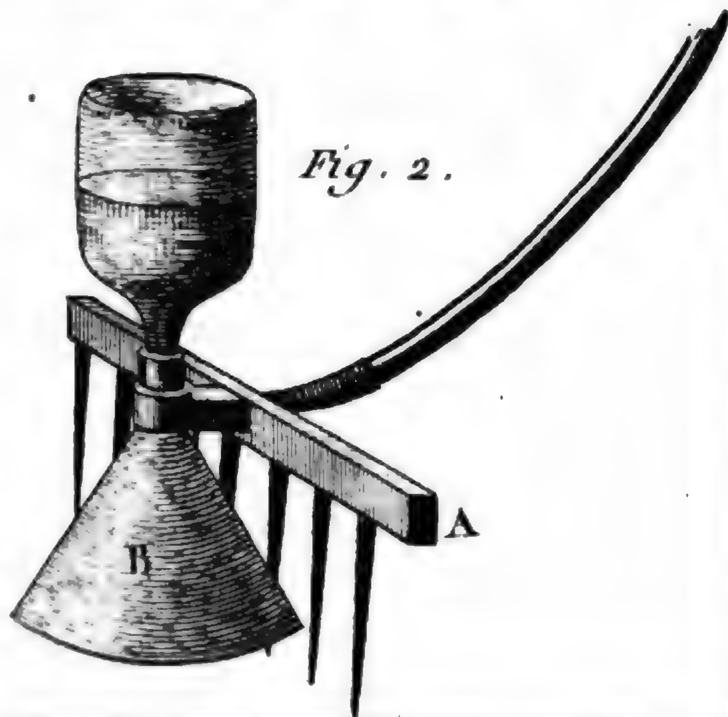


Fig. 2.



mable, (1) on l'aura placée dans ce fourneau, si on ouvre le robinet l'air en sortira insensiblement, et si on présente une bougie allumée à cet air, il paroîtra une flamme bleuâtre et légere, dont la chaleur sera néanmoins suffisante pour faire chauffer le plat qu'on pourra poser sur ce réchaud. Cette invention est de M. *Neret* fils, de St. Quentin, qui a imaginé d'ailleurs différents Appareils de physique fort ingénieux.

QUARANTE-UNIEME RÉCRÉATION.

Tirer l'air inflammable des Marais.

BOUCHEZ une bouteille ordinaire d'une bouchon de liege, percé d'un trou rond, dans lequel vous introduirez la queue d'un entonnoir de verre, de sept à huit pouces de diametre, en telle sorte que l'eau ne puisse en sortir que par le canal de cet entonnoir, remplissez d'eau cette bouteille ainsi que son entonnoir; alors dans un étang ou marais, ou sur le bord d'une riviere où l'eau est bourbeuse ou limoneuse, enfoncez le plus avant qu'il vous sera possible, un bâton pointu pour émouvoir la vase, posez au-dessus des bulles d'air qui s'éleveront sur la surface de l'eau, votre entonnoir, la bouteille étant dans une situation ren-

---

(1) Il ne faut pas la remplir entiérement, afin qu'elle garnisse plus exactement l'intérieur de ce fourneau.

versée, alors les bulles d'air inflammable s'éleveront dans la bouteille, et il en sortira égal volume d'eau; répétez cette opération à plusieurs reprises en enfonçant de nouveau dans l'eau votre bâton, et lorsque l'eau sera entiérement ou en grande partie sortie de la bouteille, retirez votre entonnoir sans le sortir hors de l'eau, et la bouchez dans l'eau; l'air inflammable renfermé dans la bouteille sera semblable, quant à ses effets, à celui fait par la dissolution de la limaille, et de l'acide vitriolique, et il pourra servir à faire les mêmes expériences, la détonnation en sera seulement plus foible et il brûlera avec moins de rapidité.

M. *Neret*, cité ci-dessus, a imaginé une autre maniere d'obtenir cet air plus aisément et en plus grande quantité, en se servant d'un peigne de fer A, (Figure 2e. Planche 47e.) armé d'un long manche pour la commodité de celui qui s'en sert. Un entonnoir B d'un pied de diametre fixé sur ce peigne en arriere du rateau, le suit dans sa marche et ramasse tout l'air que le peigne qui remue la vase fait élever au-dessus de lui; le haut de l'entonnoir porte une douille dans laquelle on introduit des bouteilles faites exprès; lorsque l'endroit est bien fangeux, un coup ou deux du rateau suffit pour remplir une bouteille, qu'il faut alors retirer et boucher dans l'eau; on peut par cette méthode se procurer de l'air inflammable sans aucune dépense, mais

comme il est plus pesant que celui qu'on obtient avec l'acide vitriolique, il est moins propre pour remplir les Aérostats, en ce qu'il oblige de le faire d'un plus grand volume.



DES BALLONS AÉROSTATIQUES.

CETTE ingénieuse invention a fait en peu de tems des progrès très-rapides, et cela ne pouvoit être autrement, dans un siecle où la physique est cultivée par des personnes de tous les états, qui se sont mutuellement empressées d'avoir part à la perfection de cette découverte. On ne parlera point ici des expériences faites en grand, si honorables pour ceux qui ont osé voyager dans les airs, traverser les mers, et si funestes pour celui qui s'y est hasardé le premier (1); ces voyages aëriens paroîtroient fabuleux à nos descendans, s'ils n'étoient authentiquement consignés dans tous les écrits qui ont paru dans ces tems-là.

Il faut cependant convenir qu'on s'est trop enthousiasmé de cette découverte, lorsqu'on a cru en tirer quelque utilité; la grandeur nécessaire de ces aërostats, la dépense qu'ils occasionnent, le danger du feu, ou d'une explosion

(1) M. Pilatre des Rosiers, qui le premier étant parti du château de la Meute, dans un aërostat construit suivant la méthode de M. de Mongolfier, a traversé Paris, et a péri malheureusement à Boulogne, en voulant passer en Angleterre.

subite

subite, l'impossibilité de les diriger, et le peu de poids qu'ils peuvent supporter, auroient dû faire connoître d'abord, qu'il n'en résulteroit que des expériences aussi surprenantes que dangereuses pour ceux qui voudroient les tenter. Il y a deux sortes d'aërostats, et deux moyens de les remplir, l'un en échauffant et dilatant par ce moyen l'air qui y est contenu, l'autre en substituant à l'air atmosphérique, l'air inflammable qui est beaucoup plus léger.

Les premiers se font en toile, et les seconds en taffetas gommé lorsqu'on les destine pour de grandes expériences : s'ils sont destinés pour de simples amusemens, les premiers alors se font en papier, et les autres en peau de Beaudruche (1). Pour ne point s'écarter de l'objet de cet ouvrage, on ne parlera que de ces derniers.

AÉROSTATS EN PAPIER.

Comme il est fort essentiel que ces sortes d'aërostats soient fort légers, on employe pour les construire le papier Joseph, qui est fort mince et point cassant, et qui ne pese gueres qu'un gros $\frac{1}{4}$ le pied quarré ; la moindre grandeur qu'on puisse leur donner, est de quatre pieds de diametre, sans cela ils seroient trop pesants, et ne pourroient s'élever. Pour donner à ces aërostats

(1) La peau de Beaudruche est une pellicule fort mince que l'on leve sur l'estomac du bœuf.

la forme sphérique, il faut, après avoir collé plusieurs feuilles de ce papier bout à bout, les tailler par fuseaux, de même que sont taillées les portions de cartes géographiques dont on se sert pour couvrir les globes terrestres. Pour y parvenir, on commencera par déterminer la grandeur de l'aërostat qu'on veut construire, et le nombre des fuseaux dont on doit le composer, qui peut être de seize pour ceux de quatre à cinq pieds, et de vingt-quatre pour ceux de six à sept pieds.

Pour avoir la forme des fuseaux, décrivez le demi cercle ABC, (Fig. 3e. Planche 47e.) dont le diametre AC soit égal à celui de l'aërostat, et élevez à son centre D la perpendiculaire DB; divisez les arcs AB et BC, en six parties égales, si vous avez reglé à vingt-quatre le nombre des fuseaux, ou en quatre parties s'il doit être de seize; tirez ensuite les parallèles *dd*, *ee*, *ff*, *gg*, *hh*: partagez l'arc AD en deux parties égales, et tirez du centre D le rayon D*o*, transportez les longueurs des lignes E*h*, F*g*, G*f*, H*e* et I*d*, sur la ligne D*o*, à commencer du centre D, et décrivez les arcs *h*5, *g*4, *f*3, *e*2 et *d*1.

Tracez-la ligne AB, (Figure quatrieme) égale à l'arc AD de la Figure troisieme, afin de déterminer la longueur des demi fuseaux, et tirez les deux parallèles CD et EF, distantes de celle AB de la longueur de l'arc A*o*, (Figure troisieme); divisez le tout en six parties égales par les

parallèles 1. 2. 3. 4. 5 et 6; portez ensuite la longueur de l'arc *d i*, (Figure troisieme) de part et d'autre sur *d i*, (Fig. deuxieme), celle de l'arc *e 2*, de part et d'autre sur *e 2*, et ainsi des autres arcs.

Tracez ensuite et faites passer les courbes CB et EB, (Figure quatrieme) par tous ces points de divisions afin d'avoir l'espace CBE, qui sera alors la moitié de votre fuseau, dont vous ferez un modele en papier ou carton, pour vous servir à tailler votre papier (1): vos demi-fuseaux étant taillés, vous les joindrez d'abord deux à deux, et vous en retrancherez ensuite par une extrémité la longueur de douze à quinze pouces; pour joindre ensemble vos fuseaux, vous en poserez deux exactement l'un sur l'autre et vous les colerez par l'un des bords; vous prendrez ensuite un troisieme fuseau, vous le poserez sur le second, auquel vous le colerez par le côté opposé, et ainsi de suite jusqu'à votre dernier fuseau; le tout étant bien sec, vous développerez tous vos fuseaux, et vous colorez ensemble le premier et le dernier, alors votre aërostat sera fini, et il se trouvera avoir une ouverture que vous garnirez d'un ruban, pour pouvoir y suspendre le fourneau ci-après.

(1) Pour plus de régularité vous couperez vos fuseaux un pouce plus larges, afin qu'ils conservent leur forme sphérique, et qu'en les joignant, leur diametre ne soit pas diminué.

Construisez un petit réchaud de fil de fer très-fin, si votre aërostat est petit, et le suspendez dans l'ouverture que vous y avez ménagée, de maniere que la flamme d'une ou de deux feuilles de papier, mises en paquet et trempées dans l'huile puisse fournir de la flamme dans son intérieur; avant de mettre le feu à ce papier, suspendez-le de maniere qu'il soit en grande partie vuide d'air, et aussitôt qu'il sera gonflé lâchez-le en liberté avec son fourneau qui lui servira de lest; ces sortes d'aërostats vont souvent à deux ou trois lieues, et se soutiennent en l'air à une très-grande élévation, tant qu'il y a du feu dans le fourneau. On ne doit pas faire ces sortes d'amusemens lorsqu'il y a lieu de craindre que ces aërostats puissent tomber sur des endroits où il est facile de mettre le feu, quoiqu'ordinairement ils ne retombent que dans le moment où le feu est éteint.

AÉROSTATS

EN PEAU DE BEAUDRUCHE.

CES sortes d'aërostats peuvent se faire beaucoup plus petits que ceux en papier, non-seulement parce qu'ils sont, à volume égal, beaucoup plus légers, mais encore parce que l'air inflammable dont on les remplit est beaucoup moins pesant que l'air dilaté par le feu, cependant on ne peut guere leur donner moins d'un pied de diametre:

la peau de Beaudruche doit être doublée, et on les taille par fuseaux de même que ceux en papier, on joint ces fuseaux ensemble avec le plus de soin qu'il est possible en se servant de la colle de poisson, on n'y laisse point d'ouverture et on y ajuste un tuyau de même matiere qui sert à y introduire l'air; étant finis, on les remplit d'air atmosphérique, afin de voir s'ils n'en laissent pas échapper et y remédier; on peut les rendre meilleurs en leur donnant une couche d'huile sicative.

L'Appareil décrit ci-devant page 354, est commode pour remplir les ballons de douze à quinze pouces de diametre, mais s'ils sont plus grands il faut se servir d'un petit tonneau.

Le ballon étant rempli, on le lie par son col, et on y attache un fil de soie, si on ne veut pas le laisser aller à ballon perdu.

La forme des ballons étant indifférente puisqu'il suffit que l'air qui y est renfermé, joint à son poids, soit plus léger qu'un égal volume d'air atmosphérique, on peut les faire de maniere à représenter des dragons volants, des chevaux aîlés, &c. Mais alors l'agrément qu'ils peuvent procurer n'est pas de longue durée, attendu qu'on les perd bientôt de vue; cet amusement ne pourroit être agréable que dans le cas où ils se tiendroient toujours à une élevation médiocre, à laquelle on pourroit facilement les distinguer.

AMUSEMENS DE L'EAU.

DE L'EAU EN GÉNÉRAL,

Et de ses propriétés considérées eu égard aux Récréations qui suivent.

L'EAU est un corps fluide dont toutes les parties sont dans une agitation continuelle (1) et cédent sans une résistance fort sensible aux différens efforts qu'on peut faire pour les séparer.

Cette extrême fluidité de l'eau vient de la matiere du feu qui la pénetre et qu'elle contient, laquelle venant à émouvoir et à agiter les petits globules imperceptibles dont il paroît qu'elle est composée, les met dès-lors en état de rouler en tous sens les uns sur les autres, et de céder par conséquent à toutes sortes d'impressions : il en résulte encore que toutes les parties de l'eau étant homogènes et de même pesanteur, elles se mettent toujours en équilibre dans l'étendue où elles se trouvent renfermées. Cet équilibre occasionné par l'égalité des parties de l'eau, a également lieu

(1) Le mélange de l'eau avec le vin qui sont des corps liquides dont la pesanteur différe très-peu, se fait avec tant de célérité, qu'il semble qu'en un seul instant l'eau s'est changée en vin.

lorsque deux ou plusieurs vases se communiquent par un conduit placé plus bas que l'eau; il en résulte encore que l'eau d'un réservoir élevé, descendant le long d'un tuyau ouvert vers le bas et courbé de façon à rejetter l'eau dans une situation verticale, en sort avec rapidité, et s'eleve à peu de chose près à la même hauteur que ce réservoir (1), c'est à-dire, jusqu'à ce qu'elle soit à son tour en équilibre avec le poids de l'air.

Si on plonge dans l'eau un corps quelconque, qui, à égal volume, soit plus léger que l'eau, tel que le liege, certains bois, &c, ils surnagent sur l'eau; s'il est de même pesanteur, il y reste en équilibre, et entiérement plongé; s'il est plus pesant, il descend au fond de l'eau. Les corps légers surnagent, parce que l'eau qui est plus pesante, ne peut descendre sans qu'ils lui fassent place, et qu'une force moindre doit, selon les loix du mouvement, céder à une plus grande. Celui qui est d'égale pesanteur reste suspendu dans l'eau à l'endroit où on le place, sans descendre ni monter, attendu que ni l'un ni l'autre ne peut céder à cause de l'égalité des forces opposées. Le plus pesant descend, parce que pouvant s'in-

(1) La résistance de l'air est cause que l'eau ne peut dans cette circonstance s'élever précisément à une hauteur égale à celle du réservoir; la différence de grosseur du tuyau par où elle descend y peut aussi contribuer, ainsi que les gouttes d'eau qui retombent continuellement sur celles qui s'élevent.

sinuer dans l'eau, qui est plus légere que lui ; il la souleve, et se met en sa place ; une force supérieure en liberté d'agir devant, de nécessité, l'emporter sur une plus foible.

Un corps solide plongé et suspendu dans l'eau ou dans toute autre liqueur, pese moins par rapport à celui qui le soutient ; son poids dans l'air étant supposé de six livres, il ne faut qu'une force de quatre livres pour le soutenir dans l'eau, si un volume d'eau égal à ce corps pese deux livres, attendu que l'eau soutient la valeur de ces deux livres.

L'eau a encore la propriété de se raréfier extraordinairement, la chaleur pouvant la diviser en une infinité de petites particules (1) ; le froid au contraire la condense en quelque sorte, lui ôte sa fluidité, et à un certain degré en forme de la glace : l'eau dans son état naturel n'est pas susceptible d'être comprimée de même que l'air, et elle n'a conséquemment point de ressort.

Les propriétés de l'eau ci-dessus suffisent pour l'intelligence des Récréations qui suivent ; on ajoutera seulement que l'eau qui sort d'un tuyau s'éleve verticalement s'il est perpendiculaire à l'horison,

---

(1) La chaleur du soleil enleve continuellement de dessus la surface des mers et des rivieres une quantité immense de petites particules d'eau dont sont formés les nuages, qui, venant à se rassembler, occasionnent les pluies et les orages.

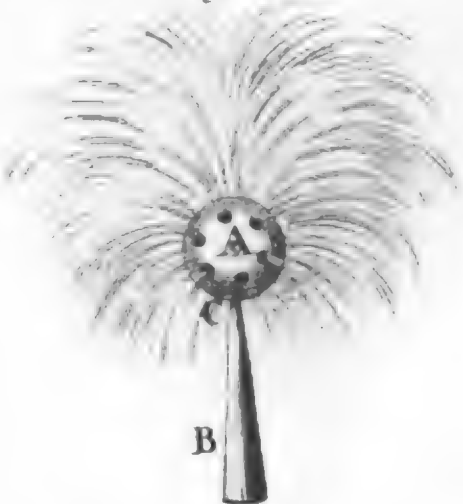
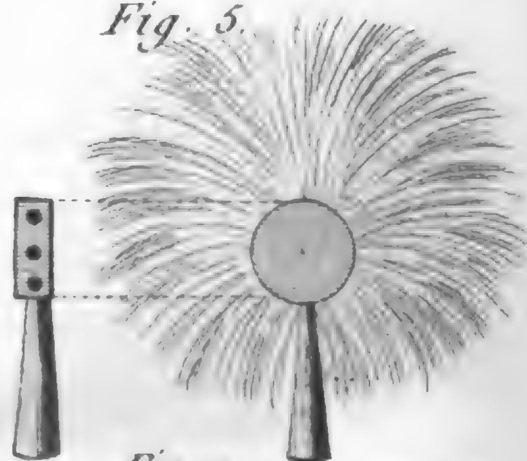
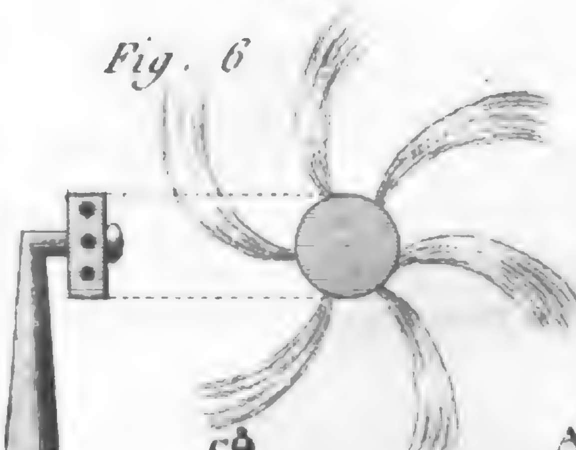
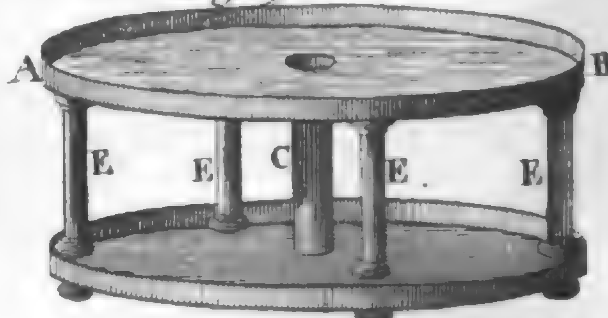
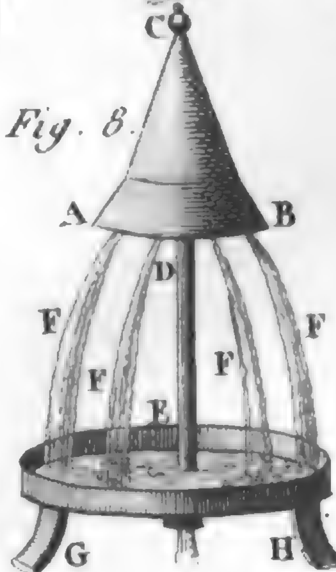

Fig. 3.
A
C
B


Fig. 4.
A
C
B


Fig. 5.


Fig. 6


Fig. 9.
A
B
E
E
C
E
E


C
Fig. 8.
A
B
D
F
F
F
F
E
G
H

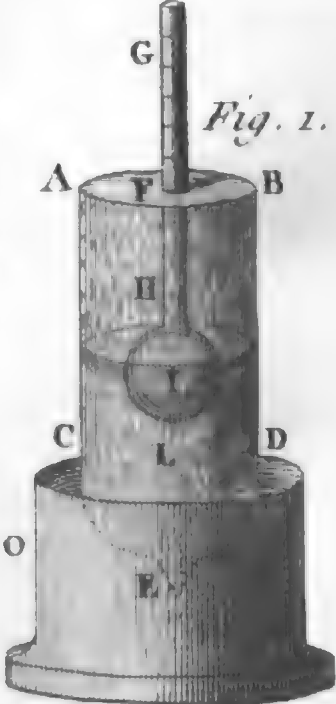

G
Fig. 1.
A
F
B
H
I
C
L
D
O
E


Fig. 2.
B
A
C


Fig. 7.
C
A
B
D

et qu'elle décrit une ligne parabolique si le tuyau est incliné à l'horison.

PREMIERE RÉCRÉATION.

HORLOGE A EAU.

CONSTRUCTION.

AYEZ un bocal de verre, ou seulement un vase cylindrique de fayance ABCD (Figure premiere, Planche 48e.) d'environ un pied de hauteur, sur quatre pouces de diametre (1), percez le vers le bas, et mastiquez-y un tuyau de verre E de quatre à cinq lignes de diametre, dont le bout ait été diminué de grosseur à la lampe d'un émailleur, de maniere qu'il ne laisse échapper l'eau contenue dans le vase O sur lequel il doit être posé, que goutte à goutte et très-lentement.

Couvrez ce vase d'un cercle de bois F, au centre duquel vous ménagerez une ouvertute circulaire de cinq à six lignes de diametre.

Ayez un tube de verre GH d'un pied de hauteur et de trois lignes de diametre, ayant à une de ses extrémités un petit globe I de même matiere, au-dessous duquel vous mettrez un petit poids L qui le tienne en équilibre sur l'eau; ou bien

---

(1) On peut trouver des vases de cette forme chez les Fayanciers.

insérez-y par l'ouverture supérieure du tube, un peu de vif-argent ; remplissez le vase d'eau, mettez-y ce tube, et couvrez-le de son chapiteau F, au travers duquel il doit passer et couler librement.

EFFET.

Lorsque ce vase aura été rempli d'eau, elle s'écoulera insensiblement par le petit tuyau E, et le tube de verre qui y est renfermé descendra imperceptiblement, jusqu'à ce qu'il soit parvenu au fond de ce vase.

RÉCRÉATION.

Ayant collé un papier le long de ce tube, le vase étant plein d'eau et posé sur un autre vase O dans lequel elle puisse tomber, on mettra une montre bien réglée sur l'heure de midi, et on marquera un trait sur ce papier à l'endroit où il touche le bord supérieur du couvercle ; à chaque heure on fera pareille marque jusqu'à ce qu'on ait indiqué sur ce papier douze ou vingt-quatre heures, selon la grosseur ou la hauteur qu'on aura donnée au vase et au tube, ou eu égard à la petitesse de l'ouverture par laquelle l'eau s'échappera ; ce qui formera une horloge à eau assez exacte, et qui sera d'un usage continuel, en ayant soin tous les jours de la remplir d'eau jusqu'à la hauteur nécessaire pour que le tube ainsi divisé, indique la même heure à laquelle

on la montera en cette sorte, ce que cette même horloge enseignera.

Nota. *Il faut avoir attention de mettre dans ce vase de l'eau bien filtrée et bien nette, afin qu'elle ne dépose pas de limon, qui viendroit alors à embarrasser le petit trou par où l'eau s'écoule, la feroit arrêter, ou tout au moins couler irréguliérement, et descendre par conséquent de même le tube de verre. Cette piece peut aussi se construire en fer-blanc, mais il faut que le tuyau par où l'eau s'échappe soit de verre afin que l'ouverture ne soit pas sujette à s'agrandir, et le vernir en dedans pour empêcher la rouille.*

On ne doit pas, ayant réglé la distance d'une heure sur le tube, se servir de cette même mesure pour tracer toutes les autres, attendu que l'eau ne s'écoule pas avec la même quantité dans un même intervalle de tems, et que d'ailleurs le vase peut bien n'être pas parfaitement cylindrique; on peut seulement diviser chaque heure en quatre parties égales, pour avoir les demies et les quarts, sans qu'il se trouve de différence fort sensible.



SECONDE RÉCRÉATION.

Jet d'eau sur lequel une figure monte et descend et se soutient en équilibre.

CONSTRUCTION.

AYEZ une petite figure de liege AB (Figure deuxieme, Planche 48e.) que vous peindrez ou habillerez d'une petite étoffe légere comme vous jugerez à propos, et dans l'intérieur de laquelle vous ajusterez le petit cône creux et renversé C, que vous formerez avec du laiton en feuille très-mince.

EFFET.

Lorsque cette petite figure sera posée sur un filet ou jet d'eau s'élevant perpendiculairement, elle restera en équilibre sur l'eau, et elle tournera, montera et descendra en faisant divers mouvemens.

Nota. *Si on pose sur un pareil jet d'eau une boule de cuivre creuse d'un pouce de diametre très-mince et fort légere, elle y restera en équilibre et tournera continuellement sur son centre en répandant l'eau autour de sa surface.*



TROISIEME RÉCRÉATION.

Construction de diverses pieces hydrauliques produisant des effets agréables et variés.

QUOIQU'ON ait beaucoup perfectionné jusqu'ici l'art d'embellir les jardins par différentes pieces d'eau formant pour la plupart des jets d'eau et cascades qui produisent une variété des plus agréables, la nature étant en quelque sorte inépuisable dans les formes qu'elle peut donner aux corps, il est conséquemment quantité de moyens qui doivent produire de nouveaux effets, et augmenter par-là l'agrément que nous recevons des eaux que nous pouvons nous procurer; ceux dont on va donner la description peuvent être appliqués avec une légere dépense à ceux qu'on posséde déja, puisqu'il ne s'agit que d'ajuster un des tuyaux ou pieces ci-après aux ajustages des jets d'eau qui sont dans les bassins; on peut aussi exécuter ces pieces en petit, pour les placer dans des sallons et dans des volieres où elles y produiront également le même effet, ne s'agissant alors que d'avoir quelque petit réservoir d'eau dans un endroit un peu plus élevé.

Globe hydraulique.

Faites faire un globe A, (Figure troisieme, Planche 48e.) de cuivre ou de plomb creux, et d'une grosseur proportionnée à la quantité d'eau

qui sort du jet sur lequel vous voulez poser cette piece ; donnez-lui quelque épaisseur, et le percez d'une quantité de petits trous (1) qui soient tous dans la direction des rayons de ce globe, ajustez-y un tuyau B de telle hauteur que vous jugerez convenable, et observez qu'il doit entrer à vis du côté C dans l'extrémité du tuyau ou ajustage d'où part le jet d'eau.

EFFET.

L'eau qui formoit ce jet d'eau se répandra dans tout l'intérieur de ce globe, et s'élançant par tous les petits trous qui y ont été faits, elle en suivra la direction, et produira un globe d'eau très-agréable à voir.

Champignon et vase hydrauliques.

Faites construire un cône de plomb (2) A (Fig. 4e. Pl. 48e.) creux dans son intérieur, et dont le cercle C qui lui sert de base soit entr'ouvert dans tout son contour; que cette ouverture soit proportionnée au volume d'eau qui doit sortir du jet sur lequel cette piece doit être placée, afin qu'il en puisse jaillir également de tous côtés ; ajustez sur ce cône le tuyau B qui doit non-

(1) Si le jet d'eau ou ajustage sur lequel on doit adapter ce globe a un pouce à son ouverture, il faut que la totalité de ces trous ne puisse donner passage qu'à une quantité d'eau moindre ou tout au plus égale.

(2) Son axe doit avoir le tiers du diametre de sa base.

seulement servir de soutien à la base et au dessus de ce cône, mais aussi être percé de plusieurs trous dans la partie de ce même tuyau qui s'y trouve enfermée, afin que l'eau puisse s'y répandre librement et en quantité suffisante. Faites entrer ce tuyau au moyen d'une vis dans l'extrémité de celui sur lequel vous devez le placer.

EFFET.

L'eau pénétrant avec rapidité dans l'intérieur de ce cône, s'élancera par l'ouverture circulaire, et formera une espece de cascade ou nappe d'eau de la figure d'un demi-globe ou champignon. Cette piece ne demande pas d'être beaucoup élevée au-dessus du bassin d'où sort le jet d'eau.

Nota. *Cette même piece étant construite de façon qu'on la puisse placer dans une situation renversée, produira alors une nappe d'eau qui aura la figure d'un vase.*

On peut sur un même tuyau (pourvu qu'il fournisse assez d'eau) mettre l'une au-dessus de l'autre plusieurs pieces semblables, et ajuster au-dessous le globe précédent; cette piece fera un très-bel effet par sa variété (1).

Soleil hydraulique.

Faites construire deux portions de sphere creuses

---

(1) On peut encore les varier en faisant la base de ce cône plus ou moins grande, eu égard à sa hauteur.

très-plates, (voyez Figure 5e. Planche 48e.), et les appliquez l'une contre l'autre, de maniere qu'il y reste une ouverture circulaire fort étroite; ajustez-y un tuyau qui puisse communiquer l'eau dans leur intérieur, et sur lequel ces deux portions de sphere soient élevées verticalement; que ce tuyau entre à vis sur l'extrémité de celui par où s'élance le jet d'eau du bassin sur lequel vous voulez placer cette piece.

EFFET.

Cette piece formera un soleil d'eau, particuliérement si on la construit de façon que l'eau puisse y pénétrer abondanment, et en sortir avec rapidité.

Nota. *On peut disposer plusieurs pieces de cette derniere forme dans une situation horisontale en les traversant d'un même tuyau, et les élevant les unes au-dessus des autres; il faut observer qu'il est essentiel que les plus basses ayent un diametre beaucoup plus considérable que celles qui sont les plus élevées, qui doivent successivement diminuer de grandeur.*

Soleil d'eau tournant.

Faites construire un cercle creux A (Figure sixieme, Planche 48e) qui ait une certaine épaisseur vers ses bords, que vous percerez de douze à quinze trous inclinés, et à l'entour duquel

duquel vous mettrez égal nombre de petits tuyaux (1) ; ajustez-y un tuyau qui puisse communiquer l'eau dans son intérieur, et sur lequel ce cercle puisse tourner librement.

EFFET.

Lorsque l'eau se portera avec rapidité vers les trous inclinés faits à ce cercle, ou par les petits tuyaux qu'on y aura ajustés, l'effort qu'elle fera pour s'échapper, fera tourner ce cercle, et produira un effet différent de celui ci-devant décrit qui forme un soleil d'eau fixe, au lieu que celui-ci est un soleil tournant.

OBSERVATION.

Il paroît inutile d'entrer dans un plus grand détail sur l'ordre et l'arrangement qu'on peut donner non-seulement aux différentes pieces ci-dessus, mais encore à celles qu'on peut facilement composer sur ces principes ; on conçoit aisément qu'on peut former par l'assemblage de tous ces différens jets-d'eau, diverses pieces et pyramides d'eau qui peuvent se varier en mille manieres différentes ; c'est ainsi qu'on a vu dans ces derniers tems des Artificiers célebres (2) faire produire à des jets de feu artistement disposés

---

(1) De cette maniere il sera plus léger et tournera avec plus de facilité ; on doit faire toute cette piece de cuivre.

(2) Les sieurs Ruggieri et Torré.

et inclinés, des effets aussi extraordinaires qu'agréablement variés. On ne prétend pas avancer que l'eau puisse donner les mêmes diversités, non-seulement à cause de l'impossibilité de lui faire produire des formes différentes qui se succedent, mais aussi parce qu'elle ne peut en aucune façon imiter le vif éclat du feu et tous les changemens dont les différentes compositions de l'artifice le rendent susceptible : s'il y a quelqu'avantage, c'est que le plaisir que l'eau peut procurer est plus durable, et que la dépense qu'on peut faire à cet égard ne s'exhale pas en fumée.

QUATRIEME RÉCRÉATION.

Connoître la pesanteur respective de différentes liqueurs.

ON nomme *Aréometres* tous les différens instrumens dont on se sert pour connoître de quelle quantité une liqueur est plus pesante ou plus légere qu'une autre, à laquelle on la compare à égal volume. Pour construire celui-ci, prenez une bouteille de verre de deux pouces de diametre, dont le col soit long et menu, et appliquez-y une petite bande de papier divisée par plusieurs lignes (1); pesez exactement cette bouteille, et emplissez-la (jusqu'à la hauteur d'une de ses divi-

---

(1) Une marque tracée sur cette bande suffit également.

sions) avec une des deux liqueurs dont vous voulez comparer la pesanteur; pesez-la une deuxieme fois; vuidez ensuite cette premier liqueur, et versez-y la deuxieme, observant d'en mettre exactement jusqu'à la même hauteur, ce qui vous sera facile à cause que le col de la bouteille est fort menu; pesez-la de même, et ayant soustrait de ces deux quantités le poids de la bouteille, faites-en la comparaison.

EXEMPLE.

Soit la pesanteur de la bouteille et de la premiere liqueur,	1810 grains.
Celle de la bouteille,	1120
Reste pour celle de la premiere liqueur,	690
Soit la pesanteur de la bouteille et de la deuxieme liqueur,	1798
Celle de la bouteille,	1120
Reste pour la pensanteur de la deuxieme liqueur à égal volume que la premiere,	678

D'où il suit que la pesanteur spécifique de la premiere liqueur est à la deuxieme comme 690 est à 678, ou, ce qui est la même chose, comme 113 à 115. On peut, par ce moyen, connoître la différence qui se trouve entre toutes les liqueurs, et par conséquent quelles sont les

eaux les plus légeres et les plus pesantes, cette regle pouvant indistinctement s'appliquer à tous les fluides.

CINQUIEME RÉCRÉATION.

Uune bouteille remplie de vin, étant entiérement enfoncée dans un vase plein d'eau, faire que ce vin sorte entiérement de la bouteille, surnage l'eau, et que cette bouteille se remplisse de l'eau contenue dans ce vase.

PRÉPARATION.

AYEZ une petite bouteille AB (Figure 7e. Planche 48), dont le goulot soit très-étroit (1), et une vase de verre CD, qui excede la hauteur de cette bouteille d'un pouce ou deux ; ayez aussi un petit entonnoir avec lequel vous puissiez-y verser du vin.

EFFET.

Cette bouteille ayant été entiérement remplie de vin, si on la pose dans le vase CD, également rempli d'eau, de maniere qu'elle soit plus élevée que le dessus du goulot de cette bouteille, on verra aussi-tôt le vin sortir par ce goulot, et s'élever en forme d'une petite colonne sur la

---

(1) L'ouverture du goulot de cette bouteille ne doit pas avoir plus de deux lignes de diametre.

surface de l'eau ; on appercevra en même tems au fond de la bouteille, l'eau qui prend la place du vin. Ce déplacement vient de ce que les parties de l'eau, plus pesantes que celles du vin, s'insinuant dans la bouteille, élevent alors et déplacent celles du vin qui sont plus légeres, et les forcent à remonter naturellement au-dessus de la surface de l'eau. Ce même effet peut avoir lieu avec différentes autres liqueurs lorsqu'elles sont d'inégales pesanteurs.

Il en est de même si au lieu de remplir cette bouteille de vin, on la remplit d'eau et qu'on la plonge dans un vase plein de vin rouge, le vin monte alors, et l'eau descend et va se placer au fond du vase.

SIXIEME RÉCRÉATION.

Vase dont l'eau s'échappe par dessus aussitôt qu'on le débouche.

CONSTRUCTION.

FAITES faire un vase de fer-blanc de deux ou trois pouces de diametre, et de cinq à six pouces de hauteur, dont le goulot ait seulement trois lignes d'ouverture ; percez le fond de ce vase d'une grande quantité de petits trous de grosseur à y passer une aiguille à coudre.

EFFET.

Ce vaisseau ayant été plongé dans l'eau, le gou-

lot étant ouvert et s'en étant rempli, si on bouche exactement cette ouverture, et qu'on le retire de l'eau, elle ne sortira en aucune façon; mais si on la débouche, l'eau s'échappera aussi-tôt par les petits trous faits au fond du vase.

Nota. *Si les ouvertures faites au fond du vase excédoient une ligne de diametre, ou qu'elles fussent en trop grande quantité, l'eau s'échapperoit quoique ce vase fut bouché, l'air qui presse de tous côtés la bouteille trouvant alors le moyen d'y pénétrer.*

On fait une expérience à-peu-près semblable avec un verre qu'on emplit d'eau, et sur lequel on pose une feuille de papier; on renverse ce verre en soutenant ce papier avec la main qu'on retire aussi-tôt, et l'eau y reste suspendue.

SEPTIEME RÉCRÉATION.

Fontaine intermittente.

CONSTRUCTION.

FAITES faire un vase de fer-blanc AB, (Figure 8e. Planche 48) de quatre pouces de diametre, et de cinq pouces de hauteur; qu'il soit fermé vers le haut; faites-y souder vers le fond AB, le tuyau DE de dix pouces de long et demi-pouce de diametre; observez qu'il soit ouvert par ses deux extrémités : faites ajuster à

ce même vase A B, cinq à six petits tuyaux ou ajustages F par où l'eau qui s'y trouve renfermée puisse s'écouler lentement ; donnez à leurs ouvertures une ligne de diametre.

Placez ce vase sur une espece de vaisseau plat de fer-blanc G H, qui soit percé en son milieu d'un trou de deux lignes de diametre ; faites souder au bas du tuyau D E quelques supports pour soutenir le vase ci-dessus sur ce vaisseau, et observez exactement que l'ouverture D du tuyau DE doit être distante de deux lignes seulement du trou fait au vaisseau G H ; ayez aussi un autre vase sur lequel vous poserez la piece ci-dessus sans qu'elle y soit fixée à demeure.

EFFET.

Les petits tuyaux F qui sont placés au bas du vase laisant échapper plus d'eau qu'il n'en peut sortir dans un même intervalle de tems par le trou fait au vaisseau GH, l'eau s'y éleve, et couvrant l'ouverture inférieure du tuyau DE, elle empêche qu'il n'entre de nouvel air dans le vase AB, ce qui fait cesser, un instant après, l'eau de couler par les petits tuyaux ; cette eau contenue dans le vaisseau GH continuant à couler, s'abaisse et découvre le bas du tuyau D E, où l'air pénétrant, fait échapper de nouveau par les petits tuyaux l'eau contenue dans le vase AB, et cette alternative continue tant qu'il s'y trouve de l'eau.

RÉCRÉATION.

Comme il est facile d'appercevoir par l'élévation de l'eau qui se trouve dans le vaisseau, l'instant où les petits tuyaux doivent cesser de couler, et celui auquel l'eau doit s'échapper de nouveau, on peut supposer que cette fontaine coule ou s'arrête au commandement et à la volonté de celui qui fait cette Récréation ; l'habitude d'ailleurs fait connoître le tems qui s'écoule entre ces deux différens effets.

HUITIEME RÉCRÉATION.

Instrument pour connoître combien il tombe d'eau pendant une pluie ou un orage, dans un espace déterminé.

CONSTRUCTION.

FAITES faire un bassin de fer-blanc A B, (Figure 9e. Planche 48), de vingt pouces de diametre, et dont les rebords aient deux pouces ; ajustez à son centre C un tuyau de verre de deux pouces de diametre en-dedans et d'un pied et demi de longueur ; qu'il soit exactement bouché vers le bas ; soutenez le tout sur le batis et les pieds E E, comme le désigne la figure.

Appliquez sur le dehors du tuyau de verre C, et dans toute sa longueur, une bande de papier exactement divisée en dix-huit pouces, et chaque pouce en lignes.

EFFET.

La surface du diametre du bassin à celle du tuyau étant comme un est à cent, eu égard à la dimension qui leur a été donnée, il s'ensuit que ce bassin ayant été exposé à une pluie ou à un orage, s'il est tombé sur sa surface une ligne d'eau, cette eau s'étant écoulée dans le tuyau, y aura monté à la hauteur de 100 lignes. On peut donc, en laissant ce bassin exposé à la pluie et en plein air, connoître quelle quantité d'eau est tombée dans une année, pourvu qu'on ait soin d'ôter l'eau aussi-tôt que la pluie est cessée, et de transcrire à chaque fois la hauteur à laquelle elle s'est trouvée dans le tuyau : le résultat de toutes ces hauteurs divisé par cent, devant donner le nombre des lignes d'eau tombées pendant le tems de l'observation.

Cette expérience étant faite exactement en divers lieux et pendant une même année, on pourroit facilement, par un calcul fort simple, connoître par approximation la quantité d'eau qui peut tomber dans une année sur toute la surface de la terre.

Fin du second volume.

TABLE

DES MATIERES ET RÉCRÉATIONS

Contenues dans ce second Volume.

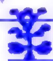
RÉCRÉATIONS

SUR LA CATOPTRIQUE.

RÉCRÉATIONS

SUR LA DIOPTRIQUE.

RÉCRÉATIONS
SUR LE FEU, L'AIR ET L'EAU.



RÉCRÉATIONS

SUR L'AIR.

RÉCRÉATIONS

SUR L'AIR INFLAMMABLE.

RÉCRÉATIONS
SUR L'AMUSEMENT DE L'EAU.

Fin de la Table du second Volume.

575





